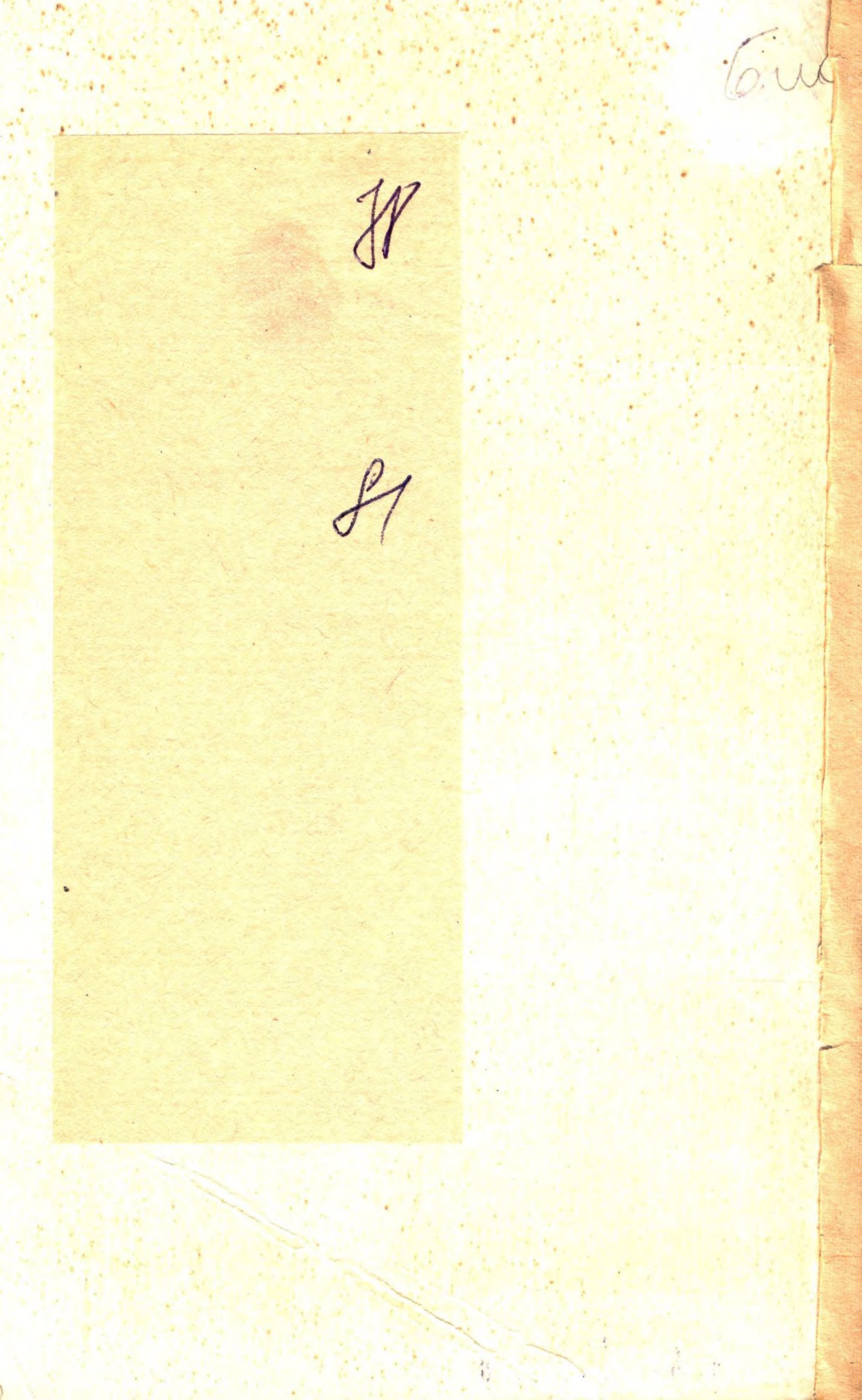
Е. А. КУРАЖКОВСКАЯ

Диалектическая концепция развития в геологии



Е. А. КУРАЖКОВСКАЯ

ДИАЛЕКТИЧЕСКАЯ КОНЦЕПЦИЯ РАЗВИТИЯ В ГЕОЛОГИИ

(философский аспект)

ИЗДАТЕЛЬСТВО
МОСКОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА
1970

Печатается по постановлению
Редакционно-издательского совета
Московского университета

1-5-2
БЗ 51-1970-7

ВВЕДЕНИЕ

В современной философской литературе все большее внимание привлекают общетеоретические проблемы современного естествознания, решение которых связано с исследованием методологии специальных наук. Выяснение взаимоотношения философии и естествознания в ходе их исторического развития, как и в настоящее время, — весьма актуальная задача современной философской мысли.

Естествознание в настоящее время переживает период бурного развития, связанного с величайшими открытиями в различных его областях. Проникновение во внутренний мир атома, в космос, в глубинные недра Земли, исследования биосферы, океанов, моделирование органов и функций человеческого организма, включая его мозг, исследования законов саморегуляции мультистабильных динамических систем и многие другие направления человеческой мысли приводят к разработке новых теоретических концепций и пересмотру старых.

Современное естествознание развивается в двух тенденциях: аналитической и синтетической. Наряду с дальнейшей специализацией знаний в различных областях и формированием общей теории в физике, химии, геологии, биологии, космогонии и др., осуществляется синтезирование знаний в пределах отдельных областей при комплексном изучении сложных систем (науки о Земле, о жизни, о космосе и т. д.). Рождаются новые области знания, раскрывающие связи между различными сферами природы и формами движения материи (астрофизика, астрохимия, планетология, геофизика, геохимия, биогеология, радиогеология, физическая химия и т. п.).

В этой своей второй тенденции естествознание подводит к пониманию общих закономерностей развития и структурно-функциональной организации генетически связанных материальных систем природы, вплотную подводя научную и философскую мысль к разработке современной научной картины материального мира.

С другой стороны, и сам процесс познания, темпы его развития, логика научных исследований и целый ряд других проблем оказываются в центре специальных исследований. Формирование новой области знания — науки о науке или науковедения — продиктовано необходимостью координации исследований и в этом направлении [1].

И, наконец, комплексное исследование общества в рамках единой науки — социологии знаменует собой сближение наук гуманитарного цикла. Особую актуальность приобретают исследования связи природы и общества, преобразующей деятельности человека, его роли в научно-техническом прогрессе. На этой основе осуществляется сближение наук природного и общественного циклов.

Развитие науки в названных направлениях со всей убедительностью раскрывает действенность диалектико-материалистической философии марксизма, все более широкое использование этой философии как методологии, логики и теории познания. А это в свою очередь вызывает необходимость развития и философской теории.

Развитие философской мысли в настоящее время в значительной степени связано как с общетеоретическими проблемами естествознания, так и с исследованиями и теоретическими обобщениями в специальных его областях. В связи с этим широкое признание получило понятие «философские вопросы естествознания». К этим вопросам прежде всего относятся общетеоретические вопросы естествознания, восходящие к принципам философского понимания мира и закономерностей его позна-

---

[1] См. С. Р. Микулинский и Н. И. Родный. Наука как предмет специального исследования. «Вопросы философии», 1966, № 5; Дж. Льюис. Философская мысль Запада в эпоху марксизма. «Вопросы философии», 1966, № 6; он же. Наука, вера, скепсис. М., «Прогресс», 1965; сб. «Наука о науке». Сост. Прайс, под ред. М. М. Карпова. М., «Прогресс», 1967.

ния. Далее, это общетеоретические вопросы специальных наук, достаточно широкие и потому с неизбежностью требующие своего философского решения. И, наконец, это специальные вопросы конкретных областей знания, решение которых базируется на общей теории науки и, через эту общую теорию, связано с философией. Философские вопросы естествознания — это вопросы, вытекающие из конкретного материала специальных областей знания, оказывающиеся общими для всего естествознания и восходящими к основным принципам философии как мировоззрения. Получая свое обоснование в материале естествознания, многие из них переходят в философию, способствуя развитию последней.

В разработке философских вопросов науки особое значение приобретают три группы вопросов.

Первая группа связана с проблемами, обнаруживающими социальный аспект. Это вопросы исторического развития науки, ее места и роли в системе общественно-экономических формаций, связи науки с производством, с практикой общественной жизни, с выяснением значения данных науки в идеологической борьбе, моральной ответственности ученых за результаты своего творчества и т. п. Конкретные исследования в данной области способствуют развитию философии не только в части диалектического, но и исторического материализма.

Вторая группа вопросов охватывает сферу применения диалектического материализма к исследованию общих свойств и законов материальных систем неживой и живой природы. В центре внимания — общие законы структурно-функциональной организации, общие законы развития. В этой связи большое значение приобретает разработка вопроса о типах целостности в природе, генетической связи и структурно-функциональной организации материальных систем, о новых формах движения материи и классификации форм движения материи вообще, о соотношении устойчивости и изменчивости в развитии, самоорганизации и самодвижении, энтропии и информации и многие другие.

Третья группа вопросов затрагивает область диалектики научного познания. В центре внимания исследование конкретных путей развития науки, внутренней логики этого развития, соотношение теории и практики, тео-

рии и методов, выяснение роли в познании таких методов, как аксиоматизация, формализация, эксперимент, моделирование и других. Важным вопросом является вопрос о соотношении старых и новых теорий, выявление их соответствия, дополнительности, инверсии, соотношения экстенсивного и интенсивного развития познания и в этой связи развитие системы методов. Эта последняя проблема заслуживает особо большого внимания в связи с утверждением принципов структурно-системного анализа в познании.

При изучении всех названных вопросов наибольшее внимание в философской литературе уделено физике, биологии и в последнее время кибернетике.

Философские вопросы геологии еще недостаточно затронуты специальными исследованиями. Между тем это область, к которой предъявляет исключительный спрос практика коммунистического строительства, что определяет необычайную интенсивность разработки ее теоретических проблем в настоящее время. Развитие геологической теории, неотделимое от ее методологической и философской стороны, предъявляет большие требования к философии.

Геология относится к числу наук естественноисторического цикла. Данные этой науки позволяют глубже понять проблему материального единства мира, общие законы структурно-функциональной организации материальных систем. Анализ развития познания в данной области позволяет проследить как общие закономерности развития познания, так и его специфические особенности, обусловленные спецификой изучаемого объекта.

На страницах данной книги получили свое отражение прежде всего вопросы, связанные с исследованием процесса познания, логики научного исследования в данной области. Центральной проблемой является проблема соотношения исторического и логического. В этой связи раскрывается социальный аспект развития естественных наук, связь науки с производством, с практикой общественной жизни, мировоззренческий аспект науки и т. п. В истории науки выделяются узловые проблемы, которые оказываются ведущими как с точки зрения исторической практики, определяющей процесс познания, так и с точки зрения внутренней логики развития самой науки, ее мыслительного аппарата и методов.

Основу рассмотрения основных тенденций развития теории и методов науки составляет системный подход, позволяющий выделить основную канву развития теории — принцип историзма. Этот исторически формирующийся принцип познания в высшей своей форме совпадает с диалектической концепцией развития в данной области. Огромный теоретический материал науки обнаруживает острейшую идеологическую борьбу при становлении этого принципа, борьбу за материалистическое понимание изучаемого объекта как и природы в целом против религии, идеализма и метафизического способа мышления.

В конкретном процессе отчетливо прослеживается ограниченность последнего и необходимость перехода с позиций стихийного материализма и диалектики на позиции сознательного применения принципов диалектического материализма в познании. Об этом с особенной наглядностью свидетельствуют кризисные явления теоретической мысли в геологии в начале XX в.

Новые открытия, революционизирующие науку, раскрывают значение так называемых «стыковых» проблем, которые приводят к изменению системы логических принципов, всего того, что связано с анализом научного знания, выявлением его форм и законов движения. С определенного времени в геологии требуется не только совершенствование логических средств достижения истины, но и разработки новых методов, отражающих диалектику изучаемого объекта. В связи с этим большое внимание уделяется проблеме метода. Принципы системного анализа обосновываются при исследовании соотношения разнообразных методов познания в данной области, общих и частных, теоретических и экспериментальных геологических методов и методов других наук (физики, химии, математики, биологии и др.). Большое внимание при этом уделяется анализу философского аспекта метода актуализма и сравнительно-исторического метода. Решение вопроса о систематизации методов в конкретной области позволяет внести некоторые коррективы в классификационные схемы методов науки.

Вторая группа вопросов, анализируемых в данной работе, связана с выявлением специфики возникновения и развития геологической материальной системы, ее структуры и динамики, ее места в общегенетическом ряду материальных систем природы. В этой связи рас-

сматривается вопрос об определении предмета науки, ее специфической отграниченности и связи с другими науками о природе. Важной философской проблемой, требующей своего решения, оказывается проблема взаимодействия наук при изучении Земли.

Наличие материальной системы со своими специфическими материальными носителями, специфическими закономерностями развития, внутренним источником развития, единой пространственно-временной структурой и др. позволяет выделить особый тип целостности — геологический. Это показывает, что общепринятое деление типов целостности в природе на органический и неорганический, правильное в общем виде, нуждается в детализации. Уже неорганическая природа дает нам большое разнообразие типов целостности и типов связей в системах микро-, макро- и мегауровней. Тем большее разнообразие, по-видимому, можно обнаружить на уровне живой природы, не говоря уже об обществе.

В книге осуществляется анализ геологической материальной системы под углом зрения ее целостности. Анализируется вопрос о специфике ее вещественного состава и структуры, о ведущем противоречии системы как источнике саморазвития и саморегуляции, о соотношении цикличности и необратимости в ее развитии, симметрии и асимметрии геологического пространства, синхронности и асинхронности геологических событий во времени, необратимости и направленности развития этой системы неживой природы и др.

Решением названных вопросов обосновывается выделение геологической формы движения материи, уточняется классификация форм движения материи в связи с включением в нее планетной и геологической форм движения.

Применение принципов системного анализа к исследованию особенностей формирования и развития геологической теории и методов, как собственно и к анализу объективных связей и закономерностей геологической материальной системы, позволяет сделать некоторые общие выводы о закономерностях структурно-функциональной организации и развития материальных и идеальных систем. Эти данные позволяют глубже понять философские принципы анализа систем с учетом соотношения их генетических и структурных связей.

Глава I

ФИЛОСОФИЯ И ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ

§ 1. СООТНОШЕНИЕ ФИЛОСОФИИ И ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ В ХОДЕ ИХ ИСТОРИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

История философии свидетельствует о том, что исходным моментом и завершающим результатом всякой философской школы является задача формирования общественного сознания в его определенном отношении к общественному бытию. Это отношение может носить характер утверждения или, наоборот, отрицания, что в значительной степени зависит от идеологической функции философии как мировоззрения классов в тот или иной период исторического развития общества. Специфика философии как формы общественного сознания состоит в том, что свою идеологическую и познавательную функцию она выполняет весьма своеобразно: логическое обоснование всех социальных выводов осуществляется через призму отношения к миру в целом, к системе мироздания. Поэтому собственно вопрос об отношении общественного сознания к общественному бытию встает как вопрос об отношении сознания к материи. Этот вопрос в философии является основным.

То или иное его решение исторически было опосредовано прежде всего политическими интересами классов. При этом различные философские партии апеллировали то к религии, то к природе человека, понимаемой, однако, весьма абстрактно. Первое направление обычно приводило к идеалистическим системам, второе — к материалистическим. Однако невозможность сформулировать материалистическое понимание истории исключала научно обоснованное решение этого вопроса. Впервые его решение в научно обоснованной форме осуществил

марксизм. Материалистическое понимание истории сделало возможным и рассмотрение сознания человека как функции его мозга, получив соответствующее подтверждение в естествознании.

Глубина решения основного вопроса философии, как и всех других ее вопросов, определяется, таким образом, исходными политическими позициями, но вместе с тем научное обоснование этого решения обусловлено степенью развития мыслительного аппарата философии, степенью использования данных специальных наук, что зависит от уровня развития последних.

Те прогрессивные классы, интересы которых в той или иной степени совпадали с объективным развитием исторического процесса, и в философских концепциях оказывались заинтересоваными в использовании данных естествознания. Этим объясняется тот неоспоримый факт, что в зависимости от уровня развития последнего менял свои формы и материализм прошлого. Сочетание «материализма снизу» с «идеализмом сверху» получает свое объяснение в условиях социальной действительности. Но и идеализм, так или иначе примыкающий к религии, не всегда пренебрегает данными науки. Однако эти данные используются в такой их интерпретации, которая подгоняет их к исходным идеалистическим посылкам. При этом часто используются трудности науки, ее «белые пятна» и особенно философская беспомощность мышления естествоиспытателей.

В свою очередь, философия всегда играла значительную роль в формировании и развитии теоретических обобщений как в естественных, так и общественных науках. Связь философии с естествознанием в различные периоды развития познания понималась по-разному, да и их взаимное влияние осуществлялось в различных формах. Не рассматривая проблему в полном ее объеме, остановимся на существенных, с нашей точки зрения, ее моментах.

В разные периоды истории открытия в области естествознания непосредственно и в первую очередь оказывали существенное влияние на материалистическую философию. Так, уже наивный материализм и диалектика древних мыслителей обнаруживают свою зависимость от уровня конкретных знаний. По-видимому, стремлени-

ем компенсировать их недостаточность и несовершенство можно объяснить попытки создания чисто умозрительных построений картины мира. Такой подход, позже получивший наименование натурфилософского, долгое время лежал в основе попыток создания философских систем, призванных объяснять все явления действительности из логической схемы мира.

В период, когда известного развития достигли механика земных и небесных тел, математика и на их основе астрономия, космогония и геогения, использовались данные этих наук при философской разработке картины мира. Базируясь на данных названных наук, материалисты XVI—XVIII вв. с позиций опыта и разума критиковали религиозное мировоззрение, средневековую схоластику идеалистических построений, разрабатывали конкретные методы познания (индукции, дедукции, эксперимента, аксиоматизации), сыгравшие огромную роль для развития науки. Однако универсализация законов механики не позволяла выйти за рамки механической картины мира. Поскольку, однако, в рамках механики многие явления природы не могли получить своего объяснения, философы по-прежнему объясняли их чисто умозрительно. Тем не менее и в рамках этих умозрительных построений мы встречаемся с рядом весьма ценных идей, до которых науке того времени было еще очень далеко. В частности, так обстояло дело с идеей бесконечности миров, идеей о неотделимости движения от материи и многообразии его форм, о неразрывной связи неживой и живой природы, о биологической эволюции, об отражении как всеобщем свойстве материи, о мышлении как свойстве мозга и другими идеями, выдвигаемыми философами-материалистами задолго до того, когда естествознание стало давать материал для их решения. Но названные идеи, выходя за рамки механистической картины мира, тем не менее не уничтожали ее. До некоторого времени она считалась абсолютной.

Развитие естествознания оказывало влияние и на формы идеализма. Игнорирование науки с определенного периода и для идеализма, как, впрочем, и для религии, становится невозможным. Различные эмпирические направления в идеализме, начиная с XVIII в. и вплоть до нашего времени, несомненно связаны с возрастающим значением опытного знания в науке. Некоторыми особен-

ностями развития математики можно объяснить априористические тенденции в философии. Идеи развития в науке также питали не только материализм, но и идеализм.

Однако результат использования данных науки в идеализме и материализме прямо противоположен. Создаваемая в рамках идеализма картина мира неизбежно получала извращенный вид.

Во всех случаях попытки создания картины мира чисто умозрительным путем были обусловлены неразвитостью естествознания. В идеалистических системах это усиливалось идеалистическим решением основного философского вопроса. Ибо, если мышление первично по отношению к миру, то его конструирование чисто логическим путем вполне оправдано. Поэтому не случайно, что именно идеалистическая философия развивает натурфилософский принцип в вопросе об отношении между философией и естествознанием, тогда как для материализма с некоторого времени задача познания будет состоять не в том, чтобы выводить связи материального мира из сознания человека, а в том, чтобы открывать их в самой действительности.

Натурфилософский подход свое наивысшее выражение получил в философии Канта, Шеллинга, Гегеля. Философская схема мира выступала как онтология — учение о первой сущности мира. Основные принципы этих построений шли от разума и его законов, затем они переносились на действительность, рассматриваемую как слепок идей. И даже идея развития, несомненно, детерминированная событиями в социальной жизни и открытиями в области естествознания, рассматривалась только как выражение разума.

В такой концепции для естествознания отводилась роль иллюстратора, призванного подтверждать своими открытиями те абстрактно-теоретические положения, которые формулирует философия. Данные естествознания принимаются лишь при условии, если они укладываются в прокрустово ложе логической схемы, предлагаемой философией. В противном случае — тем хуже для естествознания — они отбрасываются как не заключающие в себе истины. Аналогичная позиция имеет место и в богословии.

Такое понимание отношения философии к естествознанию сохранилось до наших дней. Догматической натурфилософской позиции в отношении философии к естествознанию особенно отчетливо придерживается в наши дни официальная философия Ватикана — неотомизм, представители которого пытаются новыми средствами утвердить старую идею о том, что догмы церкви превыше всего. Задача науки, по их мнению, сводится к тому, чтобы утверждать именно эти догмы. Здесь речь вовсе не идет о соответствии философской концепции данным естествознания. В этом неотомизм не нуждается. Представители этого направления современного идеализма считают, что отношение между философией и естествознанием может принять форму гармонии лишь в том случае, если естествознание осуществляет познание творений бога, а значит, и его самого. Наука, по их представлениям, не должна в своем развитии выходить за рамки этого принципа [1].

Широкое использование в современном естествознании идеи развития привлекает особое внимание неотомизма. Концепция механической плоской эволюции без скачков и прерывов непрерывности удобно сочеталась с признанием единой причины всего сущего. Однако сейчас она уже не удовлетворяет требованиям современности. Естествознание выдвигает концепции, акцентирующие на качественной стороне изменений, прерывах непрерывности. Чтобы достижения современного естествознания не могли нанести вреда церкви, они извращаются. Неотомистами теперь уже не отрицаются ни скачки, ни прерывы непрерывности, ни качественная сторона изменений. Более того, под видом теории «творческой эволюции», развиваемой продолжателями А. Бергсона, «философии процесса» А. Уайтхеда, теории «эмерджентной эволюции» С. Александра и К. Л. Моргана, холизма Смэтса и др. развитие мира признается, при этом подчеркиваются не только прерывы непрерывности в этом развитии, но и качественная сторона изменений при не-

[1] См. R. Karisch. Naturwissenschaft und Glaube. Donanworth, 1958, S. 19; Joseph W. Evans (ed.) Jacques Maritain. The man and his achivement. N. Y. 1963, p. 258; Th. Steinbuchel. Der Zweekgedanke in das Philosophie des Thomas V. Aquino Beitrage zur Geschichte das Philosophie des Mittelalters, Bd. XI, Heft I, Munster i Westf, 1912, S. 45; O. Spulbeck. Der Christ und des Weltbild der modernen Naturwissenschaft. Berlin, 1956, S. 186.

сводимости качества к количеству[2]. Однако «учение о слоях бытия», качественно несводимых друг к другу, но генетически связанных между собой уровнях организации мира, предполагает допущение некоторых «порывов», «низусов», «целостности» и т. п. идеальных сил, обеспечивающих переход от одного к другому уровню. По отношению к миру в целом такой силой выступает бог. В целом процесс направленного изменения неотомистами изображается чисто телеологически, как движение к конечной цели, изначально предопределившей это развитие. Поэтому, как полагают идеологи Ватикана, в природе лишь развертывается сущность, предопределенная божественной идеей. Отсюда и вытекает, во-первых, что развитие природы это есть самоосуществление божества, в чем и заключается весь смысл творения, во-вторых, что познание природы есть познание творений бога, а следовательно, его самого[3].

В такой концепции движения и развития нет и тени самодвижения и саморазвития, научного толкования источника развития, его двигательной силы[4].

Натурфилософские построения все больше и больше препятствуют развитию естествознания. Развитие опытного естествознания требует иных философских принципов.

Этим воспользовалась другая ветвь идеализма — позитивизм, восходящий своими истоками к субъективно-идеалистической философии Беркли, Юма, Фихте и отчасти Канта. Как основоположники позитивизма О. Конт, Г. Спенсер, Дж. С. Милль, так и современные его представители объявили отказ от философии с ее общими принципами понимания объективного мира и

---

[2] См. A. N. Whitehead. The concept of nature. Cambridge, 1920; A. N. Whitehead. The science and the modern. World. Cambridge, 1926; S. Alexander. Space, time and deity. Clifford lectures, 2 wl. London, 1920; K. L. Morgan. Emergent evolution. London, 1923; K. L. Morgan. The emergence of novelty. London, 1933.

[3] См. А. С. Богомолов. Англо-американская философия эпохи империализма, гл. I, § 1—2. М., «Мысль», 1964; он же. Идея развития в буржуазной философии XIX и XX вв. «Проблема развития в естествознании». Изд-во МГУ, 1968.

[4] Как и концепция механической эволюции, названная концепция не выходит за рамки метафизики. См. В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 29, стр. 37.

закономерностей его познания. Характерно, однако, что позитивизм, будучи философским направлением, отказываясь от философии под видом метафизики, отрицает лишь материализм, непременным принципом которого является признание объекта вне субъекта и объективной значимости естественнонаучных теорий.

Основным принципом этой разновидности философского идеализма является положение о том, что вне субъекта или отдельных групп людей не существует никакой реальности. Поэтому и нет теории, которая могла бы заключать в себе объективную истину и иметь в силу этого объективную значимость. Данные науки сводятся к непосредственному наблюдению, в котором объект неотделим от субъекта. Что касается общего, закономерностей, связей, общетеоретических логических построений, то одни из представителей позитивизма, следуя Д. Беркли, их отрицают вообще. Другие, следуя И. Канту, их признают в виде логических построений, базирующихся на априорных принципах логики[5]. Логические суждения признаются истинными лишь в смысле их непротиворечивости правилам логики. В этом же смысле объясняется их общепринятость, общезначимость. Объективная истинность теоретических обобщений отрицается всеми представителями неопозитивизма.

Позитивистская интерпретация опыта приводит к превращению самой реальности в фикцию, в символ. Внешний мир в целом, с его законами и пространственно-временными отношениями оказывается производным от субъекта. Что касается развития познания, то оно если и не отрицается, то сводится к релятивистской трактовке «теории эмерджентности», при которой в познании признается только момент относительности. Поэтому отрицание объективной истины вместе с тем означает и отрицание абсолютной истины.

Таковы основы «всякой эмпирической науки», предлагаемые этой философией.

---

[5] См. Б. Рассел. Человеческое познание, его сфера и границы. М., ИЛ, 1947; Л. Витгенштейн. Логико-философский трактат. М., ИЛ. 1958, стр. 31—39; А. Шафер. Некоторые проблемы марксистско-ленинской теории истины. М., ИЛ, 1956; см. также А. С. Богомолов. Идея развития в буржуазной философии. Изд-во МГУ, 1968.

Но что остается от науки, если она отказывается от объекта, если ее законы имеют лишь условное значение? Описание «непосредственного опыта», в котором объект неотделим от субъекта. Конструирование законов науки с помощью некоторых априорных постулатов, присущих человеческому интеллекту до всякого опыта! Однако идеалистическая интерпретация опыта, абсолютизация математической символики, принципа относительности, априоризма логических построений и другие подобные принципы не могут долго господствовать в естествознании, и удерживаться они могут лишь при определенных социальных условиях.

В свое время В. И. Ленин показал, что реакция в области философии всегда так или иначе связана с политикой. «...За гносеологической схоластикой эмпириокритицизма, — писал он, — нельзя не видеть борьбы партий в философии, борьбы, которая в последнем счете выражает тенденции и идеологию враждебных классов современного общества» [6].

Это положение В. И. Ленина в полной мере применимо ко всем направлениям современной буржуазной философии, ибо идеализм — это не пассивный отказ от борьбы, это активное наступление реакции.

В отношении к естествознанию марксистская философия имеет принципиальные отличия как от домарксистской, так и современной буржуазной философии.

Возникнув как выражение интересов рабочего класса, как теоретическое обобщение опыта его борьбы, марксистско-ленинская философия, как и всякая другая, свои истоки имеет в условиях общественной жизни. Природа марксистско-ленинской философии определяется практикой революционного движения, построения социализма и коммунизма. В своем теоретическом содержании она непосредственно связана с науками о мышлении, об обществе и о природе. Признавая исходную роль опытного знания, диалектический материализм признает и огромное значение теории, ее право на существование и в вопросе о единой картине мира, отражающей общие закономерности его развития, пространственно-временные, каузальные и др. его связи. Не сводя познание только к чувственно-наглядному восприятию действительно-

---

[6] В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 18, стр. 380.

сти индивидумом-наблюдателем, марксистско-ленинская философия раскрывает огромную роль человеческого мышления в познании истины, роль науки в преобразовании природы и общества, огромную роль философского мировоззрения ученых в этом процессе.

Диалектический материализм не предпосылает действительности логических конструкций мира, оторванных от действительности и предваряющих ее в качестве некоей творческой силы. Активная роль человеческого мышления в познании действительности и ее преобразовании связывается с активностью человека в его практической деятельности в реальных условиях его социальной жизни.

В своем формировании и развитии диалектический материализм опирается на естествознание. В нем он не только черпает материал для своего развития, но и получает подтверждение своих логических положений. Вместе с тем марксистская философия не ставит перед собой задачи включить в свое содержание все данные, полученные частными науками и представить на этом основании общую сводку в виде универсальной логической схемы мира. Картина мира вырабатывается на основе данных естествознания, но она приобретает общетеоретическое, философское выражение. Эта картина изменяется по ходу развития естествознания в соответствии с новыми открытиями, производящими революцию в естествознании, как это было, например, на рубеже XIX и XX вв., и что, естественно, будет иметь место в дальнейшем развитии.

Диалектический материализм далек от того, чтобы какие-либо конкретные естественнонаучные представления об объективной деятельности представить в виде философского универсума, ибо не отождествляет философского понятия материи с естественнонаучными представлениями о ней, всегда ограниченными конкретным уровнем развития познания и неизбежно относительными. Конечно, за относительностью познания диалектический материализм видит и абсолютное, объективное содержание. Оно и дает нам убеждение в правильности философских принципов. Однако это содержание не исчерпывается тем или иным уровнем познания или каким-то его конкретным результатом.

Возникновение диалектического материализма поло-

жило конец взгляду на философию как натурфилософию и в этом смысле как науку наук. Форма связи философии и естествознания определяется с этого времени исходя из специфики двух форм познания: философской и специальной. Решение этой проблемы имеет свои истоки в объекте. Материальный мир, бесконечный во времени и безграничный в пространстве, существует в виде конкретных материальных явлений, качественно специфичных систем мега-, макро- и микроуровней, несводимых в своей индивидуальной характеристике друг к другу. Но мир не только многообразен, в своем многообразии он и един. Все системы материального мира связаны друг с другом инвариантностью физических и химических процессов и соответствующих им законов, инвариантностью пространственно-временных отношений, общими законами структурно-функциональной организации, причинности, общими законами развития и др.[7]. Такова диалектика самой действительности.

Новое отношение между философией и естествознанием складывается как своеобразное разделение труда в познании мира. Материальный мир познается конкретными науками во всем многообразии качественной и количественной специфики отдельных его форм, что подводит к пониманию единства мира: естественые науки подводят к пониманию единства природы; социологические — единства общественных явлений; логика — единства мыслительного процесса и т. д. Но когда встает вопрос о единстве всего мира, природных, общественных и психических явлений, то это не изучается ни естественными науками, ни социологией, ни логикой. Эта область — сфера действия законов философии.

Такое своеобразное разделение труда по-новому определяет предмет философии. Он уже не включает в себя все многообразие знаний о мире, хотя и опирается на них. Предмет марксистской философии очерчивается наиболее общими законами, действующими как в объективном мире (природе и обществе), так и в мышлении, иными словами, **наиболее общими законами бытия и сознания.** Такое понимание предмета философии позволяет внести существенные изменения в отношении к онтологии и гносеологии. Характерное для философских уче-

[7] См. С. Т. Мелюхин. Материя в ее единстве, бесконечности и развитии. М., «Мысль», 1966.

ний прошлого абсолютное разграничение содержания философского учения на учение о бытии и учение о познании было отвергнуто. В домарксистской философии под онтологией понималась та его часть, которая была признана формулировать учение о бытии как неком абстрактном, часто даже идеальном универсуме, а под гносеологией понималось учение о формах и границах познания и законах мышления. Эти две части не связывались между собой. В ходе развития познания сфера бытия в ее конкретном выражении отошла к специальным наукам и прежде всего наукам естественного цикла. Область мышления отошла к логике. За философией остались законы, являющиеся наиболее общими для бытия и познания, чем и преодолевается разрыв между онтологией и гносеологией.

В этом аспекте В. И. Ленин и рассматривает тождество логики, диалектики и теории познания. Говоря о законе «единства и борьбы противоположностей», он подчеркивает, что этот закон, будучи законом объективного мира, есть вместе с тем (и вследствие этого) закон познания [8].

Обобщая это положение, В. И. Ленин отмечает, что понимание того, что диалектика и **есть** теория познания марксизма, представляет суть дела [9].

Марксистская философия покончила с характерным для буржуазной философии разрывом онтологии, призванной дать схематику мира, и гносеологией, сводимой лишь к анализу познания. В марксистскую теорию познания в качестве исходного момента вводится объект. Этот исходный момент и определяет диалектику познания и законы его развития. Так как исходным положением диалектического материализма является признание существования реальных объектов, то отсюда следует, что познать мир — это значит получить такое представление о нем, которое соответствует самому миру, т. е. отразить действительность такой, какой она существует сама по себе, объективно.

Итак, вопрос об отношении сознания к бытию и в философии марксизма является основным вопросом. Марксизм впервые раскрывает это отношение в научно

---

[8] См. В. И. Ленин. Философские тетради. Полн. собр. соч., т. 29, стр. 316.

[9] См. В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 29, стр. 321.

обоснованной форме. Естественно, наиболее общие законы бытия и сознания выводятся из того материала, который дают науки об обществе, естествознание, науки о познании. Поэтому их конкретное понимание в философии несет на себе печать уровня развития соответствующих наук. При дальнейшем развитии конкретных наук возможно развитие представлений о наиболее общих законах как в направлении открытия новых законов, так и более углубленного понимания ранее открытых.

Между двумя формами познания — философской и конкретно-научной — существует, таким образом, не только различие. Они связаны между собой органическим единством. Ибо как в материальном мире единичное не существует иначе, как в той связи, которая ведет к общему, а общее не существует без единичного, конкретно-научная форма познания не может существовать без философской формы, и наоборот. Единство и связь философии и конкретных наук получает свое выражение в их двусторонней обусловленности. Развитие конкретных наук дает философии фактический материал, обновляющийся по ходу его развития. Поэтому эти науки выступают важнейшим теоретическим источником философского знания. Со своей стороны философия, опираясь на данные конкретных наук, формулирует основные принципы мировоззрения, т. е. те принципы, которые составляют ее предмет и имеют для конкретных наук значение методологии и теории познания.

Естественно, что законы философии не конструируются a priori и в силу этого не должны предпосылаться действительности как исходный момент познания. Сами они являются его заключительным результатом. Будучи извлеченными (абстрагированными) из материала конкретных наук, эти законы являются аналогом действительности. В силу этого они и выполняют свою функцию формирования мировоззрения и определяют принципы познания. Знание конкретного позволяет выделить из него общее, а знание общего, или всеобщего, дает возможность опереться на него при новом подходе к конкретному, специфическому. Цикл замыкается на объекте, его практическом использовании и преобразовании.

Отношение философии и естествознания отражает объективную диалектику единичного, особенно и всеоб-

щего. Знание любого закона в науке связано с выделением общих внутренних необходимых и существенных связей. Знание философских законов, в отличие от законов конкретных наук, связано с обобщением и абстрагированием наиболее общих связей, законов, затрагивающих все сферы действительности. Знание закона в любой области обеспечивает ее дальнейшее развитие, поскольку вновь поступающий материал переосмысливается через призму знания законов. Знание наиболее общих (философских) законов обеспечивает развитие познания во всех областях, поскольку конкретный материал в любой области осмысливается через призму этих законов. Поэтому любая наука при разработке своей теории нуждается в общих принципах познания, изучаемых философией.

§ 2. О НЕКОТОРЫХ ОШИБКАХ В ВОПРОСЕ ОБ ОТНОШЕНИИ ФИЛОСОФИИ К ЕСТЕСТВОЗНАНИЮ

Ошибки, допускаемые в наши дни в практическом решении проблемы об отношении философии к естествознанию, можно разделить на четыре группы.

Первая группа ошибок связана с односторонней защитой какой-либо концепции, борющейся с другими концепциями в той или иной области естествознания. Эта концепция принимается как единственно соответствующая марксистской философии, иногда даже отождествляется с последней. При такой тенденции все другие направления научной мысли в данной области объявляются противоречащими марксизму и, следовательно, идеалистическими и метафизическими.

Вторая группа ошибок связана с неправильным отношением к теоретическим концепциям естествоиспытателей, в которых могут иметь место неточности философского характера, а иногда даже некоторые идеалистические наслоения.

Третья группа ошибок связана с упрощенческой критикой идеалистической философии, особенно современной.

Четвертая — с неправильным отношением к философии со стороны некоторых естествоиспытателей.

На наш взгляд, наибольшую опасность представляют ошибки первой группы. Опыт показывает, что чисто философская классификация того или иного конкретно-научного решения специальных проблем в естествознании приводит часто к печальным результатам. В. И. Ленин неоднократно предупреждал об опасности отождествления философского и естественнонаучного решения проблем науки. Взгляд на философию как на универсальную отмычку ко всем проблемам науки давно был признан неправильным. И тем не менее вновь и вновь повторяются старые ошибки.

Претензия некоторых философов занять позицию оракулов в решении спорных проблем науки очень ярко обнаружила свою несостоятельность в той острой теоретической борьбе, которая в недавнем времени имела место в биологии. Философами, включившимися в эту борьбу, только одна из теоретических концепций была признана «истинной», более того она была объявлена «философией биологии». А затем далее, чтобы такая ее классификация не противоречила структуре марксистской философии, была предпринята реконструкция последней. Этой цели была подчинена попытка создания «новой» философской науки за рамками диалектического материализма, для которой выдвигалось наименование «диалектики природы» [10].

Главный аргумент в защиту «новой философской науки» сводился к следующему: в системе марксистской философии есть относительно самостоятельная часть — исторический материализм, изучающий наиболее общие законы общественного развития; следует организовать философскую науку, изучающую наиболее общие законы приоды вообще, живой природы — в частности.

Однако такая логика не свидетельствует о понимании того, что такое философия и почему ее составной частью является исторический материализм. Авторы «новой» философии забыли, что марксистско-ленинская философия — это целостное мировоззрение, неотъемлемой составной частью которого является исторический материализм, что диалектический материализм формируется вместе с материализмом историческим и что без

---

[10] «Очерк диалектики живой природы». Введение. М., Соцэкгиз, 1963.

последнего нет и не может быть первого. В связи с постановкой проблемы о необходимости создания нового раздела марксистской философии — «философии природы» — естественно возникает вопрос о том, какие же законы будет изучать эта философская наука, отличные, от тех, которые изучаются в философии диалектического материализма, с одной стороны, и естествознания — с другой. Сторонники названной концепции такими законами считают закон сохранения и превращения энергии, периодический закон химических элементов, соотношение притяжения и отталкивания.

Несомненно, в названных законах есть философский аспект, как это имеет место и по отношению ко всем широко действующим законам естествознания. Однако изучние таких законов — дело естествознания, а не философии. Философия же изучает законы всеобщие, т. е. общие для бытия и сознания. Исторический материализм как составная часть марксистской философии изучает наиболее общие закономерности общественного бытия и общественного сознания, потому и является философской наукой. Что касается наук, изучающих природу, общество и мышление, то каждая из них имеет свой специфический, отличный от философии, предмет исследования. Поэтому перенесение законов какой-нибудь специальной области в философию приводит к путанице, к отождествлению философии с какой-либо более узкой областью знания, к растворению философии в естествознании. Не случайно поэтому, что сторонниками названной концепции роль диалектического материализма по существу сводится к методу, а поскольку из него изъяты наиболе общие законы бытия и сознания, то довольно частному и даже устаревшему методу. Все эти конструкции показывают, что, не порывая с марксизмом, нельзя создать никакой другой философии естествознания. Подобных ошибок, по-видимому, не избежать, если мы не сумеем разграничить естественнонаучные и философские вопросы естествознания.

Ошибки второй группы, связанные с неправильной оценкой теоретических, в том числе и философских концепций естествоиспытателей, восходят к вопросу об отношении к естественноисторическому материализму. Этот термин применяется В. И. Лениным к тем естествоиспытателям, которые изучают развивающиеся (естест-

венноисторические) материальные системы, вследствие чего в их взглядах (в пределах изучаемого предмета) имеет место материализм и диалектика. И в этом смысле, по-видимому, названный термин применим не ко всем естествоиспытателям.

Часто ученых-естествоиспытателей возводят в ранг философов, по-существу отождествляя философские и естественнонаучные аспекты их теоретической деятельности. При этом забывают, что диалектический материализм — это целостное мировоззрение с определенными социально-политическими выводами, к которым названные ученые могли и не иметь никакого отношения.

Характеризуя философские взгляды естествоиспытателей названного типа в прошлом, В. И. Ленин подчеркивал стихийное, философски глубоко не осмысленное, стыдливое, но тем не менее твердое убеждение в материализме и диалектике, поскольку к такому убеждению приводит их собственный естественнонаучный материал. И только в рамках этого материала ими признаются принципы материализма и диалектики (!). В тех случаях, когда философские проблемы выходят за рамки специального материала, их решение может сопровождаться огромными трудностями, неверными выводами и даже ошибками философского характера, как это имело место в работе Э. Геккеля «Мировые загадки».

Это в равной мере относится как к материалистической теории, так и диалектике. Последняя очень часто истолковывалась либо как механическая эволюция без перерывов непрерывности, либо как изменения качественные, но в отрыве от количественных изменений. У отдельных естествоиспытателей материализм мог сочетаться с элементами идеализма и даже религии. В этом сознательно или бессознательно отдается дань эпохе, среде, традициям и другим обстоятельствам.

Но даже при условии, когда естествоиспытатель не «стыдливо», а сознательно применяет диалектический материализм как методологию познания в своих специальных, достаточно широких по объему исследованиях, он не становится философом. Он может хорошо знать философию, тем не менее, поскольку его специальные исследования — область природы, он должен именоваться естественно историческим материалистом. Эта его характеристика связана уже не со степенью овладения им фи-

лософской методологией, а специальным характером его исследований.

С другой стороны, В. И. Ленин учил, говоря о естествоиспытателях, уметь различать научное содержание их теоретических построений от философских выводов, которые могут быть и неправильными. Это предупреждение в первую очередь относится к современным естествоиспытателям капиталистического мира, условия социальной жизни которых и почти повсеместное господство идеалистической философии представляют величайшее препятствие для перехода на позиции диалектического материализма. Другие же формы материализма изжиты развитием самой науки и в наше время уже почти невозможны. В. И. Ленин выдвигал как одну из важнейших задач — задачу союза с естествоиспытателями, оказание им всемерной помощи в усвоении философии диалектического материализма.

Нельзя верить буржуазному специалисту в тех вопросах, которые затрагивают область классовых интересов и отражаются в их взглядах. И в то же время как специалисты в своей области науки они могут совершать крупнейшие открытия. Такое сочетание в наше время не редкость. Поэтому критика философских взглядов таких специалистов не должна распространяться на область специальных исследований. Иначе вместе с идеализмом и метафизикой могут быть выброшены и ценнейшие научные открытия. Подобные ошибки совершались вплоть до недавного времени. На суд философов выносились естественнонаучные концепции, имеющие идеалистические наслоения. Эти наслоения подчас мешали увидеть величайшие научные открытия, а порой и целые направления в науке, что бесспорно наносило ущерб развитию отечественной науки.

К преодолению этих ошибок приводит правильное понимание соотношения философии и естествознания как двух форм познания, различных и в то же время тесно связанных между собой. Только на основе понимания взаимной дополнительности философии и естествознания возможен союз между философами и естествоиспытателями, завещанный В. И. Лениным.

Несколько слов о третьей группе ошибок — ошибках в критике идеалистической философии. Эта критика, несущая в себе партийную политически заостренную на-

правленность, должна быть тем не менее всегда достаточно обоснованной не только в части, затрагивающей анализ используемого фактического естественнонаучного материала, но и содержание философской концепции.

Учитывая опыт прошлого, нельзя не видеть в некоторых идеалистических философских системах заимствований из науки.

Если поставить этот вопрос в отношении современного философского идеализма, то с этой точки зрения, по-видимому, в первую очередь следует проанализировать некоторые разновидности неопозитивизма, которые в какой-то степени связаны с естествознанием, в частности, логический позитивизм.

Как показывают многочисленные исследования[11], современный философский идеализм подчас принимает форму эмпиризма. Несмотря на принципиальную неприемлемость исходных философских принципов этой философии, важно иметь в виду, что принцип наблюдаемости и верификации (опытной проверки теоретических построений и гипотез), требование непротиворечивости логических суждений, соответствия языка науки правилам лингвистики, критика метафизических спекуляций и веры в сверхъестественное и т. п. проистекают из потребностей науки. Все эти заимствования из науки надо уметь отличать от идеалистичских спекуляций на них.

Даже у многих представителей экзистенциализма, этой весьма реакционной разновидности современной буржуазной философии, можно обнаружить заимствования научного характера. Внимание к проблеме индивидуума, постановка вопроса о личной ответственности индивидуума за принимаемые решения и поступки, за выбор жизненного пути и т. п. выдвигаются самой жизнью и требуют своего научного решения. Однако научное решение этих вопросов ничего общего не имеет с основным содержанием экзистенциализма.

При принципиальной правильности общей отрицательной оценки философии неотомизма важно учитывать,

---

[11] См. Дж. Льюис. Личность и эволюция. М., «Прогресс», 1965; Т. И. Хилл. Современные теории познания. М., «Прогресс», 1965; Дж. Льюис. Философская мысль Запада в эпоху марксизма. «Вопросы философии», 1966, № 6; «The concise encyclopaedia of Western philosophy and philosophiers». Hatchinson of London, Ed. by Y. O. Urmson, 1960, p. 431; см. особо статьи Айера, Нигеля, А. Уайта, Страусона, Э. Хилла и др.

что многие положения этой философии паразитируют на научных данных. Игнорирование этого последнего обстоятельства приводит подчас к абсурдным выводам. Так, можно встретить мнение, что поскольку неотомизм утверждает, что развитие присуще всему миру, нужно думать наоборот: развивается не вся материя, а конкретные материальные системы. (Как будто материя находится вне этих систем!) Поскольку же, далее, в развитии материальных систем обнаруживается восходящая и нисходящая ветви, то, следовательно, понятие развития с движением от низшего к высшему, от простого к сложному тем более неприменимо к миру в целом. (Как будто законы развития мира в целом действуют вне развития материальных систем!) Если неотомисты утверждают, что развитие включает в себя понятие уровней организации материи, то по принципу «доказательства от противного» следует считать истинным прямо противоположное утверждение (понятие уровней относится ко всей материи, а она не развивается). Если неотомисты утверждают, что переход от одного уровня организации к другому необъясним в рамках количественных постепенных изменений, но включает в себя момент целостности, то надо думать, по-видимому, наоборот и т. д. Такой часто бывает критика неотомизма. При этом забывается, что многие такие положения сами по себе далеки от сущности философии неотомизма, ибо они позаимствованы из различных областей науки с целью их «обезвреживания».

Так, например, можно ли отрицать, что развитие носит всеобщий характер на том основании, что оно совершается в системах? Ведь совершенно очевидно, что одно не противоречит другому, ибо материя только и существует в виде конкретных систем, а не как-нибудь иначе. С каких это пор из положения о развитии как свойстве всей материи стали вдруг вытекать теология и фидеизм? Само понятие «материя» исключает представление о начале мира, конечной цели, внешней силе, первопричине и т. п. Можно ли отрицать, что развитие в мире есть движние от низшего к высшему, от простого к сложному на том основании, что развитие материальных систем заключает в себе восходящую и нисходящую ветвь? Совершенно очевидно, что одно не исключает другого, что движение «по восходящей» в качестве своего условия

включает и движение «по нисходящей». Почему представление о деградации, нисходящем изменении, регрессе стало угрожать представлению о всеобщем характере развития? Разве смерть — это не условие жизни, а отмирание старого — не условие нового? Разве круговорот вещества и энергии — не форма, в которой осуществляется развитие? Ведь ясно же, что как понятие покоя не отменяет абсолютности движения, так и понятие отмирания не может отменить понятия всеобщего характера развития.

Можно ли согласиться с мнением, что понятие «уровней» организации материи надо отбросить как неотомистское? Можно ли признать неправильным положение о том, что количественные изменения не объясняют полностью изменений качественных?

Конечно, все понятия, относящиеся к теории развития, должны быть уточнены и проанализированы путем сравнительного анализа и прежде всего должны быть уточнены такие понятия, как движение, развитие, прогресс. Однако при этом следует придерживаться того, что дает по этому вопросу современная наука, а не интерпретация ее данных неотомизмом. Решение этих вопросов не должно опираться на формальные доказательства «от противного» по принципу: если неотомизм говорит «да», истинным следует считать «нет».

В действительности многие проблемы теории развития не выдуманы неотомизмом. Они поставлены и решены диалектическим материализмом, опирающимся в своем решении на весь положительный опыт человеческого познания как в области науки, так и философии, и прочно вошли в арсенал мышления широкого круга естествоиспытателей. С какой целью включает их неотомизм в свою концепцию — это уже другой вопрос.

Его цель — извращение данных науки, их подчинение идеалистической концепции. Именно этим объясняется попытка неотомистов вывести из всеобщей идеи развития и уровней развития теологию с исходным началом развития и конечной его целью, предначертанной богом, с «низусами» при переходе от одного «слоя бастия» к другому и т. п. Отсюда следует, что речь должна идти о критике извращенного толкования развития и защите научной теории развития от неотомистской фальсификации, а не о пересмотре этой теории.

Четвертая группа ошибок исходит из неправильного отношения некоторых естествоиспытателей к философии. Игнорирование роли марксистской философии в процессе познания действительности или ее незнание приводит к конструированию философских концепций в естествознании, выходящих за рамки научных представлений, выработанных более чем двухтысячелетним развитием философии. Эта позиция, как и в первом случае, обусловлена забвением или непониманием того факта, что философия — это не априорная логическая схема, а «итог, сумма, вывод *истории* познания мира» [12].

Игнорирование принципов научной философии приводит к тому, что естествоиспытатели могут оказаться в плену различных гносеологических концепций, ничего общего не имеющих ни с научной философией, ни собственно с наукой.

Гносеологическая роль философии обнаруживается в первую очередь в общетеоретической области научных исследований. Требование использования диалектического материализма как методологии и логики научного исследования особенно остро встает в те периоды развития науки, когда последняя от собирания материала, изучения отдельных сторон объекта, его частных закономерностей переходит к разработке общей теории своего предмета, к раскрытию его границ и связей с другими науками, анализу внутренних связей, выявлению основных тенденций и причин развития, основных его закономерностей. Роль диалектической логики с арсеналом ее категорий в такие периоды трудно переоценить.

Диалектический материализм заключает в себе подход к объекту, к оценке объективной значимости открываемых закономерностей, ориентирует в самом процессе их открытия, ибо выявление закона в любой области требует знания не только конкретного материала, но и теории закона. А это уже область философии. Исследование специфики движения и развития в любой области, выявление структурной и генетической связи в развитии изучаемого объекта, стадий, попятных движений и круговоротов в изучаемом материале требуют не только знания конкретной специфики процессов, но и общих теоре-

---

[12] В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 29, стр. 84.

тических разработок этих вопросов, требует знания теории развития, чем занимается философия.

Иными словами, с того времени, когда наука начинает разрабатывать единую теорию своего объекта, диалектический материализм неизбежно становится методологией и логикой научного исследования. На рубеже XIX и XX вв. это стало совершенно очевидно в области физики и ряда других наук. К ним относится также геология. Кризис теоретической мысли в этих областях в названный период — ярчайшее тому подтверждение.

Итак, неправильное понимание соотношения философии и естествознания таит в себе возможность значительных теоретических ошибок как в естествознании, так и философии. И в этой связи дальнейшая разработка философских (методологических) проблем естествознания является чрезвычайно актуальной.

Методологические проблемы науки относятся прежде всего к общей ее теории. Однако, несомненно, они встают и в области более узких исследований. В той или иной науке преимущественное значение могут приобретать разные вопросы. Так, если в геологии методологические вопросы охватывают сферу общей теории геологической системы, то в геофизике центральное положение занимают вопросы, связанные с построением единой физической картины Земли; для геохимии центральными являются вопросы трансформации вещества Земли и земной коры, для кристаллографии — вопросы структурной организации вещества; для грунтоведения— проблемы грунта и его сущности в связи с практическим использованием. Как и в других областях, здесь особое значение приобретает вопрос о категориях диалектической логики, таких, как качество, количество, свойство, сущность и т. д. и субординация этих категорий.

В ходе разработки этих проблем многие из них переходят в область философии, способствуя развитию последней. Методологические проблемы науки представляют в силу этого сферу общих интересов как естествознания, так и философии. В них раскрывается взаимосвязь и дополнительность этих форм познания.

Глава II
РАЗВИТИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ И МЕТОДОВ ПОЗНАНИЯ. СВЯЗЬ ГЕОЛОГИИ И ФИЛОСОФИИ В ХОДЕ ИСТОРИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

Особое внимание в развитии геологической науки привлекает разрабатываемая ею диалектическая концепция развития. В истории науки накоплен огромный фактический материал, позволяющий осмыслить значение этой концепции в структуре естественнонаучного и философского знания. История геологической мысли предстает как история борьбы за передовые материалистические идеи против религии, идеализма и метафизического способа мышления, преодоление которого было связано вначале со стихийным, а потом и сознательным переходом геологов на позиции диалектического материализма.

§ 1. СТИХИЙНАЯ МАТЕРИАЛИСТИЧЕСКАЯ ДИАЛЕКТИКА В БОРЬБЕ ПРОТИВ ИДЕАЛИЗМА И МЕТАФИЗИЧЕСКОГО СПОСОБА МЫШЛЕНИЯ В ГЕОЛОГИИ

Связь философских идей с геологическими представлениями обнаруживается с древнейших времен развития человеческой мысли. Практические знания о камнях и минералах, металлах и рудах, наблюдение смены времен года, движения небесных тел, круговорота вещества на Земле, изменения границ суши и моря, связь вулканической деятельности и землетрясений с образованием гор и равнин составляли предмет глубоких раздумий древнейших философов-материалистов. Уже постановка

вопроса о том, что составляет основу всего сущего, что является первичной субстанцией материального бесконечного мира — вода, воздух, огонь или земля, а, может быть, все эти компоненты, вместе взятые, заключала в себе первые элементы геологического и космогонического знания. А исходная посылка рассмотрения мира как единого материального целого, «не созданного никем из богов и никем из людей» и представляющего собой вечный круговорот материи, опиралась на решение более конкретных вопросов геогении и космогонии.

Уже с древнейших времен материалистическая философская мысль опирается на утверждение о бесконечности миров, эволюции Вселенной из первичного хаоса с присущим ему круговращательным движнием, о естественном возникновении Солнца, звезд, планет, о возникновении, развитии и гибели небесных тел.

Фалес (VII—VI вв. до н. э.) высказывает положение о естественном происхождении Земли, возникшей, по его мнению, из воды и плавающей на ней. Им изучается вопрос о круговороте воды на Земле, о положении Земли в космическом пространстве, описывается ряд созвездий. Аналогичные проблемы занимают и Анаксимена, рассматривавшего Землю как результат уплотнения воздуха и вследствии этого считавшего, что она имеет форму диска. В силу тех же причин аналогичная форма приписывалась Солнцу и Луне, вращающихся, по его мнению, вокруг Земли. И в ту же эпоху Анаксимандр утверждал идею бесконечности Космоса. Цилиндрическую Землю он считал центром Космоса, вокруг которого вращаются огненные кольца Солнца, звезд, планет.

Идею бесконечности Космоса с непрекращающимся возникновением, развитием и гибелью небесных тел защищают Гераклит, Демократ, Эпикур, Лукреций Кар. Солнце представляется огромным раскаленным шаром, так же как звезды и Луна. Млечный Путь — образованным из бесчисленного количества звезд, возникших, развивающихся и гибнущих.

Вопросы геогении были предметом размышлений и Аристотеля. Возникновение и развитие Вселенной связывается им с землей, водой, огнем и воздухом. Земля рассматривается как центр Вселенной, окруженный водой, воздухом и огнем. Она проходит стадии формирования, зрелости и распада. Этого древнего мыслителя

интересует вопрос о естественных причинах, изменяющих лик Земли: землетрясения, с которыми связывается возникновение гор, образование изверженных пород, изменение рельефа земной поверхности. Большая роль отводится изучению воды, вулканических извержений, явлений магматизма и др.

Уже в античное время в рамках философии разрабатываются первые классификации минералов в связи с их образованием из атомов (Демокрит), ставится вопрос о самозарождении жизни в водной среде, высказываются первые идеи эволюции жизни (Эмпедокл, Демокрит, Эпикур, Лукреций Кар и др.).

Не обходят космогонические и геогенические проблемы и философы-идеалисты, давая им, однако, идеалистическое решение. Так, пифагорейцы при идеалистическом истолковании мироздания разрабатывают космогоническую гипотезу, согласно которой в центре Вселенной находится огонь, вокруг которого вращаются десять сфер: Земли, Меркурия, Венеры, Марса, Юпитера, Сатурна, Солнца, Луны, звезд и Противоземлия (дополнение к идеальному числу 10). Земля как совершенная идеальная фигура считается шарообразной.

Со значительным расширением астрономических и геологических знаний было связано утверждение материалистической мысли в Александрийский период развития философии (IV—III вв. до н. э.). В это время исчисляется радиус Земли, расстояние от Земли до Луны, расстояние от Земли до Солнца. Отчетливо формулируется гелиоцентрическое представление о строении Солнечной системы (Аристарх Самосский), высказывается идея вращения Земли вокруг оси, уточняется движение небесных тел, создаются первые звездные каталоги, устанавливается продолжительность года с точностью до 6 мин.

Вместе с тем во II в. н. э. создается весьма стройная, но тем не менее ложная космогоническая гипотеза (Птолемей), позже положенная в основу теологии в ее борьбе против материалистического миропонимания.

Космогонические и геогенические представления мыслителей древнего мира были во многом весьма наивными. И тем не менее можно сказать, что многие пробле-

мы, являющиеся предметом изучения геологии и космогонии в ее последующем развитии, были поставлены философами древнего мира. Вопросы о происхождении Солнца и планет, о происхождении Земли и ее строении и развитии, об эволюции органического мира, размышления о деятельности вулканов, о землетрясениях, о деятельности морских и текущих вод, о движении ледников, перемещении границ суши и моря, образовании минералов и руд и т. д. и т. п. были весьма существенными уже в самых истоках материализма в его борьбе против идеализма и мифологии.

В эпоху Средневековья, когда господствующей формой идеологии стала религия, а философия превратилась в ее служанку, все достижения античного периода преследуются. Утверждение принципов идеалистической философии связано было со значительным шагом назад и в представлениях о природе. Но и при этом решение философских вопросов связывается с геологическими представлениями. Земля рассматривается плоской, покрытой небесным, хрустальным сводом, населенным ангелами, архангелами и богом. Торжествует свою победу геоцентрическая система мира Птолемея. Земля считается центром Вселенной, она окружена хрустальными сферами, из которых находятся светила: Луна, Меркурий, Венера, Солнце, Марс, Юпитер, Сатурн, затем следует сфера неподвижных звезд и высшая сфера — «царство небесное». Земля с органическим миром считается неизменной от сотворения. Единственное событие, нарушившее однажды ее покой, — «всемирный потоп». Так утверждение принципов религии и идеализма приводит к искажению и зачатков научных геологических знаний.

Исключением в это время было продолжение развития передовой философской мысли в странах Востока. В центре внимания среднеазиатских философов (VII—XIII вв.) были вопросы о природе Земли, минералов, руд, вопросы геологической динамики, такие, как смена суши и моря, осадкообразование в русловых потоках, историческая последовательность различных геологических явлений. Довольно отчетливо прослеживаются в это время исходные посылки метода исследования прошлого по наблюдаемым в настоящее время событий (названного в новое время актуалистическим). Ими

же высказывается мысль о шарообразности Земли, измеряется радиус и длина ее окружности (получены данные, близкие к современным)[1].

Начавшийся с XV в. подъем в развитии естествознания принес с собой величайшие научные достижения. Учение Н. Коперника о строении Солнечной системы, утверждение идеи бесконечности Вселенной, осуществленное Д. Бруно, развитие этих идей Галилеем, Р. Декартом, Кеплером, выступление Н. Ньютона, Непера, Лейбница и других великих мыслителей оказывали огромное влияние на развитие геологической мысли.

В эпоху жесточайших битв против средневековой схоластики и теологии, в которую вступили передовые мыслители XV—XVIII вв., передовая философская материалистическая мысль вновь обращается не только к математике и механике, но и космогонии и, конечно, геогении. Определенный интерес в этом отношении представляют исследования Леонардо да Винчи (1492—1519). Он выступил с геологическими опровержениями средневековых представлений о происхождении Земли. Ему принадлежит дальнейшее обоснование идеи о том, что вовсе не Земля — центр Вселенной. Изучая напластования земной коры, морские раковины, найденные на суше, он приходит к выводу, что и земная поверхность не остается неизменной, что горы и моря постепенно меняют свое положение. В это же время опять наблюдается возврат к идее актуализма.

Отбрасывается антинаучное противопоставление земного и небесного мира, формируются научные представления о происхождении Земли, ниспровергается взгляд на окаменелости как «игру природы», высказывается идея об эволюции органического мира, разрабатываются далее принципы сравнительного и актуалистического методов.

Идея «сотворения мира» еще не ниспровергнута, как не ниспровергнута и идея «всемирного потопа». Однако передовая научная мысль настойчиво идет к их ниспровержению, опираясь на принципы материалисти-

---

[1] «Антология мировой философии», тт. I и II. М., «Мысль», 1964; см. также Д. И. Гордеев. История геологических наук, ч. 1. Изд-во МГУ, 1967, стр. 81—82.

ческой философии и постепенно отделяясь от нее в самостоятельную область знания.

В трудах Агриколы (1494—1555) мы встречаемся с идеей о естественном образовании полезных ископаемых, минералов и рудных месторождений. Высокая температура в недрах земной коры также получает свое естественное объяснение без помощи «ада» (горение угольных пластов, битумов и других горючих ископаемых). Осуществляется первая классификация минеральных тел по их природным физическим свойствам. Аналогичные идеи встречаются в трудах Б. Палисси (1510—1589), разрабатывавшего естественнонаучную теорию происхождения подземных вод, миграцию воды и ее круговорот на Земле, а равно и растворяющие свойства воды. Закладываются основы теории образования минералов и руд как результата выпадения из водного раствора. В трудах Н. Стено (1638—1687) производится различение осадочных и вулканических пород в связи с их естественным происхождением, исследуются свойства кристаллов, происхождение и эволюция земной коры, высказывается идея продолжительности геологической истории в 6000 лет, не укладывающейся в библейские дни.

Огромное влияние на развитие геологической мысли имело выступление философа и естествоиспытателя Дж. Бруно (1548—1600), бросившего вызов церкви своей идеей о бесконечности Вселенной и бесчисленности миров, о вращении Солнца и звезд вокруг оси, о вращении Земли вокруг Солнца, о развитии жизни на других космических телах. Развивая идеи Коперника, Бруно, Галилея, к геогеническим идеям обращается французский философ Р. Декарт (1596—1650). Он утверждает идею эволюции Вселенной, связывая образование небесных тел с вихревым движением космического вещества. Эволюция Земли рассматривается в связи со стадиями ее остывания. Идея механической эволюции укрепляется далее открытием И. Ньютоном закона всемирного тяготения. Сыграв величайшую роль в утверждении материализма, эта идея оказалась, однако, неотделимой от «первого толчка» и не привела еще к разрыву с религиозным мировоззрением.

Новые космогонические и геогенические идеи имели настолько сильное влияние на умы людей, что их не об-

ходят и философы-идеалисты. Так, Г. Лейбниц (1646—1716), великий математик и философ своего времени, независимо от идеалистической интерпретации мира высказывает мысль об эволюции вещества Земли, о переходе его с остыванием из расплавленного состояния в твердое, о постепенности и длительности этого процесса, как и постепенности процесса изменения земной поверхности, границ суши и моря и др.

Передовые философские и научные идеи, несмотря на препятствия, чинимые церковью, получают свое отражение и в России в работах Я. В. Брюса (1670—1735), И. К. Кирилова (1629—1737), В. Н. Татищева (1686—1750), популяризующих идею Коперника, собирающих коллекции минералов и дававших естественнонаучное объяснение их происхождения.

Только в середине XVIII в. в России официально допускается учение о шарообразности Земли, но по-прежнему утверждается идея геоцентризма. Тем не менее идеи Коперника получают распространение и в России, что относится к 30 годам XVIII в. и связано с именем А. Д. Кантимира, переведшего на русский язык книгу Фонтенелля «Разговоры о множестве миров» (1740 г.). Хотя эта книга и была признана церковью «противной вере и нравственности» и отнесена к числу запрещенных, она сыграла свою положительную роль[2]. Несмотря на жесткие преследования, геологическая мысль в России упорно движется к идее космической и геологической эволюции, как и эволюции органического мира, хотя долго не порывает со «всемирным потопом» и «актом творения», столь характерными для господствовавшего в это время метафизического способа мышления.

Геологии принадлежит весьма существенная роль в ломке метафизического мировоззрения. Первые удары по метафизике, пробивавшие бреши в этом «окаменелом мировоззрении», связаны с теоретическими концепциями в космогонии и геогении.

Необычайно ярким представителем науки, развивавшим идею геологического развития, в середине XVIII в. был Ж. Бюффон (1707—1788). В своей книге «Теория Земли» (1749), части многотомного труда «Естественной истории», Бюффон излагает гипотезу возникновения пла-

---

[2] См. Д. И. Гордеев. История геологических наук, ч. 1, стр. 162—163.

нетной системы, не прибегая к «творчеству бога». Образование планет и их движение вокруг Солнца объясняется им как результат столкновения возникшего ранее Солнца с кометой, отщепившей от него раскаленную материю. В истории Земли Бюффом выделял 7 эпох («Эпохи природы», 1778): расплавленное состояние земного шара, горячая кора, покрытая оболочкой из горячих водных паров, положившая начало Океану, в водной среде появляется растительный и животный мир, затем далее происходит постепенный спад вод, освобождение суши, разъединение материков, появление новой фауны и флоры, затем и человека. Общая длительность существования Земли исчислялась Бюффоном в 70—75 тыс. лет. Им же была сделана попытка проследить историю формирования горных пород и минералов из первичной массы, образовавшейся в результате остывания расплавленной первоначально земной коры с последующим образованием первичных пород и их эволюции.

Идеи Бюффона, не выходившие еще за рамки чисто умозрительного натурфилософского построения, сыграли, однако, большую роль в расшатывании основ метафизического способа мышления и утверждения идеи естественной эволюции природы как неорганической, так и органической (Д. Дидро, Гольбах и др.).

Следующим шагом, с которым была связана идея эволюции природы, является космогоническая гипотеза немецкого философа И. Канта (1724—1804). В вышедшей в 1755 г. книге «Общая естественная история и теория неба, или опыт об устройстве и механическом происхождении всего мироздания на основании ньютоновских законов» им была изложена ставшая позже основополагающей в науке гипотеза образования Вселенной из первичной космической материи, состоящей из мелких твердых частиц, затем далее сгущающихся в силу закона всемирного тяготения. Каждый крупный центр притяжения рассматривается им как основание планетной системы.

Кант обращает внимание на денудационные процессы, происходящие на поверхности Земли, их накопление во времени, приводящее к существенным изменениям земной поверхности, уделяет внимание активности процессов, происходящих в недрах земной коры, проявлением которых является вулканизм, землетрясения и го-

рообразование, им уделяется значительное внимание явлениям приливов и отливов моря, происходящих под влиянием притяжения Солнца и Луны, замедляющих движение Земли и влияющих на ее эволюцию.

Гипотеза И. Канта имела большое значение для развития философской и естественнонаучной мысли. Завершенная П. Лапласом (1749—1827), внесшим в нее некоторые поправки и разработавшим ее математические основы, эта гипотеза долго оставалась основополагающей в геологии.

Ф. Энгельс считал гипотезу Канта—Лапласа, устранившую первый толчок и утверждавшую взгляд на Солнечную систему как на изменяющуюся и развивающуюся, серьезным ударом по метафизическому мировоззрению. «Ведь в открытии Канта, — писал он, — заключалась отправная точка всего дальнейшего движения вперед. Если Земли была чем-то ставшим, то чем-то ставшим должны были быть также ее теперешнее геологическое, географическое, климатическое состояние, ее растения и животные, и она должна была иметь историю не только в пространстве—в форме расположения одного подле другого, но и во времени — в форме последовательности одного после другого. Если бы стали немедленно и решительно продолжать исследование в этом направлении, то естествознание продвинулось бы к настоящему моменту значительно дальше нынешнего его состояния»[3].

Гипотеза Канта—Лапласа послужила значительным толчком для теоретических обобщений в области геологии.

Однако первое место в разработке идеи эволюции геологических процессов принадлежит М. В. Ломоносову, великому естествоиспытателю и философу, заложившему основы развития естественных наук во многих областях и внесшего значительный вклад в разработку материалистической концепции развития. Примерно в те же годы, когда выходит в свет основной труд И. Канта, М. В. Ломоносов создает свои работы «Металлургия», «О слоях земных», написанных в 50-х годах и опубликованных в 1763 г., и «Слово о рождении металлов от трясения Земли»—в 1757 г., и др. Им впервые в

[3] К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 20, стр. 351.

истории науки сформулирован закон сохранения вещества и движения, ставший прочной основой материалистического мировоззрения, от которого было неотделимо безоговорочное признание положения о бесконечности мира во времени и пространстве, гелиоцентрической гипотезы Коперника, признание единства природных процессов и, следовательно, генетической связи различных ее состояний.

М. В. Ломоносов в 50-х годах XVIII в. писал: «Твердо помнить должно, что видимые телесные на Земле вещи и весь мир не в таком состоянии были с начала от создания, как находим, но великие происходили в нем перемены, что показывает история и древняя география, с нынешнею снесенная, и случающиеся в наши века перемены земной поверхности». «Такие перемены произошли на свете не за один раз, но случались в разные времена несчетным множеством крат и ныне происходят, и едва ли когда перестанут»[4].

М. В. Ломоносов отстаивал идею историзма, утверждая наличие больших качественных преобразований в различные периоды развития Земли: однородный жидкий шар, твердая земля, возникновение материков и океанов, изменение температурного режима Земли, образование металлов и возникновение магнитных свойств Земли, появление организмов, постепенное засолонение океана и т. д. На такой основе им исследуется взаимосвязь геологических явлений, эволюция минеральных тел, утверждается единство внешних и внутренних факторов развития Земли и др.

Анализируя проблему преемственности развития и не сводя ее к тождеству различных периодов, М. В. Ломоносов обосновывает актуалистический метод познания. При этом он утверждает, что настоящее не может быть отождествлено с прошлым, ибо состояние Земли в разные периоды ее существования меняется. Но для изучения прошлого большое значение имеют наблюдаемые процессы: перемещение камней, перемены температуры и пр. Силы, действующие на Земле, вполне естественны. Это, с одной стороны, — ветры, дожди, течения рек, морские волны, движение льда, жизнедеятельность

[4] М. В. Ломоносов. О слоях земных. Полн. собр. соч., т. 5. М., Изд-во АН СССР, 1949, стр. 54.

организмов и др., с другой—вулканизм, землетрясения. Исследуя динамику Земли: изменение границ суши и моря, образование минералов, изменение климата, солености моря, образование гор как на материках, так и дне морском, М. В. Ломоносов выделяет ведущие факторы этого развития: внутренние (эндогенные) и внешние (экзогенные). М. В. Ломоносов утверждает идею большой длительности истории Земли во времени, значительно превосходящей как библейские легенды, так и утверждаемую Бюффоном длительность земной истории в 70—75 тыс. лет. Свидетельством тому является попытка исчисления времени по изменению климата в связи с изменением наклона земной оси к эклиптике, а также накопление солей в связи с жизнедеятельностью организмов [5].

М. В. Ломоносов сформулировал как в области философии, так и геологии, как впрочем и во многих других областях знания, такие теоретические принципы, которые оказались намного опережающими свое время. Их утверждение и развитие — дело далекого будущего. В России эти идеи прослеживаются в трудах И. И. Лепехина (1740—1802), П. С. Палласа (1741—1811), В. М. Севергина (1765—1826), разрабатывающих учение о географических зонах Земли, основания исторической геологии, геологического картирования, о минералах, с чем связана дифференциация наук о Земле.

Тем не менее метафизика еще долго владеет умами как философов, так и естествоиспытателей. Великие идеи о несотворимости и неуничтожимости материи и движения, о бесконечности материального мира во времени и пространстве, об эволюции органического мира остаются гениальными догадками при преобладающем метафизическом взгляде на природные явления.

В геологии во второй половине XVIII в. в рамках метафизики борются две односторонние концепции о факторах развития земной коры — нептунизм и плутонизм.

Нептунисты во главе с саксонским геологом А. Г. Вернером (1750—1817) развивали идею исключительного значения воды в жизни Земли. При рассмотрении обра-

[5] См. М. В. Ломоносов. О слоях земных. Полн. собр. соч., т. 5, стр. 169.

зования горных пород (всех без исключения) они исходили из накопления осадков и их кристаллизации в водах первичного океана. Эндогенным факторам придавалось ничтожное значение. Собственно вулканические лавы объяснялись горением серы и угля на небольших глубинах, т. е. тоже рассматривались как вторичный продукт осадочных пород. При этом сохранялось представление о всемирном потопе, что не позволяло подойти к анализу движений земной коры.

Тем не менее накопленные наблюдения осадочного процесса ложились в основу рассмотрения разновременного происхождения геологических формаций и слоев земной коры, что способствовало разработке их хронологии (первой стратиграфической школы). В этом выражалась идея развития, хотя не прямо, а косвенно.

Плутонисты во главе с шотландским ученым Дж. Геттоном (1726—1797), наоборот, пытались объяснить все геологические изменения действием «внутреннего жара Земли», одинакового во все периоды существования Земли. Происхождение базальтов и гранитов связывается с действием расплавленных магм. Действием внутренних сил Земли объясняется образование гор и вулканов. Все последующее развитие есть следствие длительного разрушения исходного материала и отложения осадков на дне моря, перемежающееся кратковременными поднятиями морского дна под влиянием высокой температуры глубин. Действию воды отводится при этом только разрушительная роль. История Земли складывается, таким образом, из множества повторяющихся циклов возникновения и разрушения, без каких-либо новообразований, что создает основу принципа униформизма в познании, которому подчиняется и актуализм.

При всей односторонности этих концепций, являющихся ярким выражением метафизического способа мышления, они сыграли прогрессивную роль в развитии геологической науки. С позиций нептунизма становилось возможным формирование идеи о разновременном образовании слоев земной коры и горных формаций, разработка первой стратиграфической шкалы и исследование условий осадкообразования. С позиций плутонизма стало возможным изучение вулканизма. Этому направлению принадлежит утверждение идеи продолжи-

тельности геологического времени, цикличности в развитии, дальнейшей разработки метода актуализма.

Идея геологических циклов оказала сильнейшее влияние на умы философов того времени. Наряду с принципом неизменяемости природных объектов она долго сохраняла значение основного философского принципа при объяснении движения в природе в рамках метафизического мировоззрения.

Однако большое влияние на развитие геологической мысли было оказано постепенно укрепляющимся представлением об изменениях органического мира во времени. К концу XVIII и началу XIX в. были заложены основы палеонтологии и хронологии земных слоев (стратиграфии), подрывавшие идею К. Линнея о неизменности видов, как и идею механической эволюции (преформизма), развиваемую во второй половине XVIII в. французским биологом Боннэ.

Вновь постепенно пробивает себе дорогу идея самозарождения жизни, теории эпигенеза (индивидуального развития организма) и вместе с тем идея эволюции органического мира в целом.

Эволюционное направление с некоторого времени возглавляется Ж. Б. Ламарком (1744—1829) и Э. Ж. Сент-Илером. Используя палеонтологический материал и геологические данные об изменении геологической среды во времени, Ламарк пытается построить «лестницу совершенств» в развитии органического мира под прямым влиянием меняющихся условий геологической среды. Все организмы связываются единой преемственностью развития от простых к более сложным формам. В этой концепции было много теологических и даже идеалистических наслоений (стремление к совершенству и т. п.), но в целом она носила прогрессивный характер.

В противоположность этой концепции эволюции возникло направление, возглавляемое Ж. Кювье (1769—1832). Это направление объясняло изменения органического мира как следствие геологических катастроф и акцентировало в силу этого внимание на прерывности процесса. Катастрофы рассматривались как внезапные, не связанные с предшествующей геологической историей. Геологическое время при этом считалось непродолжительным, причины, вызывающие катастрофы, приписы-

вались действию каких-то неизвестных сил. Последователи Кювье пришли даже к выводу о том, что новая фауна и флора создаются каждый раз новыми актами творения.

Временная победа идей катастрофизма в их метафизической интерпретации приводила к утверждению абсолютности границ между системами и ярусами стратиграфической шкалы, к разрыву преемственности в развитии как органической, так и неорганической природы, а это в свою очередь стало обоснованием креационизма, утверждавшего многократность творческих актов божественной деятельности (Ф. Пикте, д'Орбиньи, Ж. Агассис и даже Д. Дэна в раннем периоде своего творчества). Характерно, что такие взгляды имеют распространение и в наши дни (неотомизм).

История геологии блестяще подтверждает мысль В. И. Ленина о том, что «познание человека не есть... прямая линия, а кривая линия, бесконечно приближающаяся к ряду кругов, к спирали. Любой отрывок, обломок, кусочек этой кривой линии может быть превращен (односторонне превращен) в самостоятельную, целую, прямую линию, которая (если за деревьями не видеть леса) ведет тогда в болото, в поповщину (где ее *закрепляет* классовый интерес господствующих классов). Прямолинейность и односторонность, деревянность и окостенелость, субъективизм и субъективная слепота voilà гносеологические корни идеализма. А у поповщины (=философского идеализма), конечно, есть *гносеологические* корни, она не беспочвенна, она есть *пустоцвет*, бесспорно, но пустоцвет, растущий на живом дереве, живого, плодотворного, истинного, могучего, всесильного, объективного, абсолютного, человеческого познания»[6].

Итак, к идее «творческих актов», «всемирного потопа» и т. п. геологи приходили в силу метафизического способа мышления, который они сознательно или бессознательно принимали долгое время за единственно возможный способ подхода к изучаемому материалу. Это приводило их концепции к теологическим выводам, используемым идеалистической философией. Отмечая эту паразитическую особенность идеализма, В. И. Ленин писал, что «философский идеализм есть *только* чепуха с

---

[6] В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 29, стр 322.

точки зрения материализма грубого, простого, метафизичного. Наоборот, с точки зрения *диалектического* материализма философский идеализм есть *одностороннее,* преувеличенное... развитие (раздувание, распухание) одной из черточек, сторон, граней познания в абсолют, *оторванный* от материи, от природы, обожествленный»[7].

Теория катастроф несмотря на свои реакционные наслоения и выводы, несла в себе и положительные моменты. К числу последних относится утверждение о прорывистости процесса развития, о значительности явлений катастрофизма в развитии земной коры, упускающиеся сторонниками Ламарка. Это лишний раз подчеркивает недопустимость отождествления конкретного содержания и философской интерпретации той или иной естественнонаучной концепции. Однако в философской интерпретации эта идея Кювье сыграла реакционную роль. «Теория Кювье о претерпеваемых Землей революциях, — писал Ф. Энгельс, — была революционна на словах и реакционна на деле. На место одного акта божественного творения она ставила целый ряд повторных актов творения и делала из чуда существенный рычаг природы»[8].

Как видим, две прямо противоположные концепции развития в геологии формируются еще в рамках метафизического способа мышления: одна из них исходила из непрерывности процесса, отрицая качественные изменения, другая, наоборот, признавала только прерывы непрерывности, катастрофы, приводящие к изменениям качественным, без их количественной подготовки. Наука еще не дошла до понимания диалектического единства прерывности и непрерывности процесса развития как в живой, так и в неживой природе, единства и взаимосвязи количественных и качественных изменений, как собственно и источника развития геологических и биологических систем. Тем не менее обе эти концепции открывают дорогу исторической геологии и стратиграфии. Ж. Кювье вслед за У. Смитом и вместе с А. Броньяром уделяет большое внимание разработке стратиграфической шкалы.

---

[7] В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 29, стр. 322.
[8] К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 20, стр. 352.

Идея катастрофизма господствовала в науке вплоть до 30-х годов XIX в. Одержав победу над сторонниками постепенной эволюции, эта концепция смыкается далее с плутонизмом (вулканизм—катастрофизм) в геологии. Ведущими представителями этого направления выступили Леопольд Бух (1774—1853) и Ал. Гумбольдт (1769—1859). Ими выделяются эпохи вулканических катастроф, с которыми связывается образование систем горных хребтов, вулканов, поднятия уровня воды и затопления континентов. Эти бурные эпохи сменяются эпохами покоя, не несшими с собой никаких существенных изменений земной поверхности. Теория происхождения гор («поднятых кратеров»), разрабатываемая Л. Бухом, исходила из положения о вертикальных (снизу вверх) направленных силах и представляла собой противоположность концепции нептунизма, связывающей образование гор с размывающей деятельностью воды. Эта гипотеза выдвигала идею расширения магмы в связи с накоплением в ней водяных паров и газов, поднятием ее из глубин, внедрением в осадочные толщи с образованием складок, разрывов, сопровождавшихся активной вулканической деятельностью. Выводом из изучения горных пород явилась их систематизация по принципу разновозрастности.

Как видим, опять обостряется борьба двух односторонних концепций, свидетельствующая о том, что метафизический способ мышления остается еще господствующим в умах естествоиспытателей. Но даже при господстве этого способа мышления идея развития стучится в дверь геологической науки.

§ 2. ДАЛЬНЕЙШЕЕ ОБОСНОВАНИЕ ИДЕИ РАЗВИТИЯ. МЕТОД АКТУАЛИЗМА И СРАВНИТЕЛЬНО-ИСТОРИЧЕСКИЙ МЕТОД. НОВЫЕ МЕТОДЫ В ГЕОЛОГИИ

Дальнейшее обоснование идеи развития в геологии связано с распространением и признанием космогонических гипотез Ж. Бюффона, И. Канта, Лапласа и постепенным вытеснением концепции вулканизма-катастрофизма с ее идеей внезапности и быстротечности геологических катастроф.

Эли де Бомон (1798—1874) формулирует свою зна-

менитую и сыгравшую прогрессивную роль гипотезу контракций, исходящую из идеи естественного происхождения и постепенного развития Земли, объяснявшую процесс горо- и складкообразования за счет остывания Земли и прежде всего ее внешней оболочки. С именем Э. Бомона связано возникновение новой геологической науки — геотектоники, целью которой было объяснение механизма и причин горо- и складкообразования, выяснение закономерностей тектонического процесса, его развития во времени и пространстве. Теория сжатия (контракций) отвечала на многие из этих вопросов.

С появлением гипотезы Э. Бомона начинается борьба двух концепций, утверждавших преимущественное значение, с одной стороны, горизонтальных (тангенциальных) тектонических движений, с другой — вертикальных. Обе концепции были односторонними, свидетельствуя о еще не полном преодолении метафизики как способа мышления, но вместе с тем обе они несли в себе научное содержание, позволяющее подойти к решению вопроса об источнике геологического развития, свидетельствуя тем самым о неоднозначности естественнонаучных концепций и философских их обобщений.

Сформулированная еще М. В. Ломоносовым идея медленного геологического развития как следствия действия естественных природных факторов постепенно все более основательно овладевала умами ученых. Она отчасти заключалась в высказываниях Геттона, К. Гоффа (1771—1837) [9], Эли де Бомона (1798—1874) и др. Но окончательная победа этой идеи связана с именем Ч. Лайеля (1797—1875), обосновавшего ее в своей книге «Основы геологии» (1830—1833).

Спустя 80 лет после М. В. Ломоносова, Ч. Лайель пришел к идее естественного хода геологических изменений, в которых не обнаруживается признаков действия сверхъестественных сил. Рассматривая те же комплексы горных пород и фауны, что и Ж. Кювье, Ч. Лайель показал, что эпохи, выделенные Кювье, не так резко отличаются одна от другой по уровню развития органического мира, как это считал Кювье, что имеется большое количество общих для всех эпох организмов. Это поз-

[9] См. Б. П. Высоцкий. Возникновение актуализма как научного метода в геологии. «Очерк по истории геологических знаний», вып. 8. М., Изд-во АН СССР, 1959.

волило ему прийти к выводу о медленном характере изменений земной коры. Считая, что геологическая история Земли есть процесс чрезвычайно большой длительности, Ч. Лайель противопоставил представлению о внезапных, вызванных капризом творца катастрофах вывод о естественном и постепенном процессе ее преобразования.

Теоретическая концепция Ч. Лайеля, исходившая из принципа единообразия сил, преобразовывающих земной шар (униформизм), требовала учета непрерывности изменений, суммирование которых в течение длительного геологического времени приводило к значительным изменениям. Отмечая сходство современных и древних образований, Ч. Лайель пришел к правильному выводу, что для понимания прошлого необходимо изучать процессы, наблюдаемые в настоящее время, т. е. к завершению разработки научного метода актуализма.

Высоко оценивал значение исследований Ч. Лайеля для развития естественнонаучной и философской мысли Ф. Энгельс. Он писал, что «лишь Лайель внес здравый смысл в геологию, заменив внезапные, вызванные капризом творца, революции постепенным действием медленного преобразования Земли»[10]. Вместе с тем он подчеркивал и их историческую ограниченность. «Недостаток лайелевского взгляда — по крайней мере в его первоначальной форме — заключался в том, что он считал действующие на Земле силы постоянными, — постоянными как по качеству, так и по количеству. Для него не существует охлаждения Земли, Земля не развивается в определенном направлении, она просто изменяется случайным, бессвязным образом»[11].

Действительно, если Кювье рисовал историю Земли как ряд последовательных бурных и внезапных катастрофических переворотов, меняющих каждый раз геологическую обстановку, то Лайель, игнорируя процессы метаморфизма древних образований, изменения теплового режима, интенсивности движения земной коры, палеогеографической обстановки и т. п., развивал мысль о полном постоянстве и полной неизменяемости и качественной однородности геологических процессов на про-

---

[10] К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 20, стр. 352.
[11] Там же.

тяжении всей длительной истории Земли. Долгое время он отрицал и ранее обнаруженные изменения органического мира, относя их к случайностям природы.

«Порядок в природе, — писал он, — с самых ранних периодов был однообразен в том смысле, в котором мы считаем его однообразным теперь, и надеемся, что он останется таковым на будущее время»[12]. И далее: «Ход природы, очевидно, остается без изменений, и мы подобным же образом можем предположить, что общие условия земного шара, непосредственно перед тем периодом и после того периода, когда человеческий род начал свое существование, были те же самые, за исключением только присутствия человека»[13]. Что касается органического мира, то Ч. Лайель считал, что «с самой ранней эпохи, в которой, как мы можем доказать, существовали животные и растения, происходило непрерывное изменение в положении суши и моря, сопровождавшееся сильными колебаниями климата. К этим вечно изменяющимся географическим и климатическим условиям состояние животного мира приноравливалось беспрерывно. До сих пор не открыто никаких удовлетворительных доказательств о постепенном переходе Земли из хаотического в более обитаемое состояние; равным образом не открыто никакого закона прогрессивного развития, управляющего вымиранием и обновлением видов и заставляющего фауну и флору переходить из зачаточного в более совершенное состояние, от простой к более сложной организации»[14].

Так и Ч. Лайель, «внесший здравый смысл в геологию» и нанесший мощный удар метафизике, сам однако не сумел освободиться полностью от этого «окостенелого» способа мышления. А поэтому и для него сохраняется идея «творческих актов». «Творец природы создает животные или растения, и при этом предусматривает все различные обстоятельства, в которых суждено жить их потомкам»[15].

---

[12] Ч. Лайель. Основные начала геологии и новейшие изменения земли и ее обитателей, в 2-х томах, т. I. М., 1866, стр. 170.

[13] Там же, стр. 171.

[14] Ч. Лайель. Основные начала геологии и новейшие изменения земли и ее обитателей, т. I, стр. 167.

[15] Ч. Лайель. Анализ содержания основных начал биологии, т. 2, стр. 277.

В. И. Ленин, отмечая ограниченность эволюционной концепции, сводящей развитие только к непрерывным количественным изменениям, увеличению или уменьшению, повторению, подчеркивал, что при таком понимании «остается в тени — *само*движение, его *двигательная* сила, его источник, его мотив (или сей источник переносится *во вне* — бог, субъект etc)». Эта оценка в полной мере относится к пониманию развития Ч. Лайелем. Как катастрофизм, так и его противоположность — отрицание новообразований, прерывов непрерывности обнаружили свою несостоятельность. Однако к выводу о том, что развитие не сводится к количественным изменениям, а многообразие мира не исключает его единства, геология, как это замечает Ф. Энгельс, приходит не сразу. Этому предшествовала упорная идеологическая борьба, в которой не последняя роль принадлежала традициям.

«Теория Лайеля была еще более несовместима с допущением постоянства органических видов, чем все предшествовавшие ей теории. Мысль о постепенном преобразовании земной поверхности и всех условий жизни на ней приводила непосредственно к учению о постепенном преобразовании организмов и их приспособлении к изменяющейся среде, приводила к учению об изменчивости видов. Однако традиция является могучей силой не только в католической церкви, но и в естествознании. Сам Лайель в течение долгих лет не замечал этого противоречия, а его ученики и того менее»[16].

Несмотря на метафизические наслоения, разработанный Ч. Лайелем метод актуализма, при котором исследователь «в каждом факте, указывающем на причины, повсеместно действующие, увидит ключ и истолкованию какой-нибудь тайны в прошедшем», а «события, случившиеся в самых отдаленных природах в органическом и неорганическом мире, будут взаимно освещать друг друга...»[17], совершенствуется и развивается.

Недостатки лайелевского учения вызвали большую критику. И прежде всего ей был подвергнут униформизм. Многие ученые, отбросив униформизм, пользуются актуалистическим методом, успешно применяя его в

[16] К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 20, стр. 352.
[17] Ч. Лайель. Основные начала геологии и новейшие изменения земли и ее обитателей, т. 1, стр. 228.

своих исследованиях. Но при этом многие стали понимать, что и абсолютизация актуалистического метода неправомерна. Для одних геологических эпох мы можем найти близкие аналоги в современности, для других же, напротив, никаких аналогов в современности не существует. Возведение сходства в принцип отождествления разделенных в геологическом времени событий означает отрицание поступательного развития Земли и земной коры.

Среди некоторой части геологов встречается мнение, что идеи, сформулированные Ч. Лайелем, совпадают с идеями М. В. Ломоносова. Это мнение нельзя считать безоговорочно правильным. М. В. Ломоносов предвосхитил точку зрения Лайеля об естественных причинах развития геологических процессов, их длительности во времени. Но Ломоносов никогда не отрицал геологических преобразований, качественно изменяющих состояние земной коры. Ломоносовым была высказана мысль о возможности изучения прошлого Земли по принципу аналогии с современными явлениями. Однако он никогда не отождествлял эти разделенные во времени события. Выражая идею круговоротов, Ломоносов отчетливо формулировал представления о необратимости геологического развития. И, наконец, метод познания событий далекого прошлого по наблюдаемым аналогам Ломоносов не считал единственным методом познания.

С этих позиций и развивается метод актуализма в России в работах Д. И. Соколова, И. А. Двигубского, Э. И. Эйхвальда, А. Л. Ловецкого, Г. Е. Шуровского, Ф. Н. Чернышева, А. П. Павлова, Н. А. Головкинского, А. П. Карпинского, А. Д. Архангельского, Н. М. Страхова, Н. С. Шатского, Ю. А. Жемчужникова и многих других. Из зарубежных ученых этой проблемой занимаются Эр. Кайзер, В. Золомон, Я. Седергольм, Л. Рюгер, К. Андрэ и другие.

Всесоюзное совещание по осадочным породам, имевшее место в 1952 г., вскрыло много недостатков в использовании этого метода уже в наше время. Некоторые его участники вслед за Л. В. Пустоваловым целиком отрицали этот метод. Другие, а их было больше, склонны были применять этот метод в лайелевской интерпретации, т. е. с позиций принципа униформизма.

Спор был перенесен из области геологии в философию со ссылкой на известную оценку К. Марксом значения исторического метода в научном познании.

Анализируя требования, применяемые к исторической науке, Маркс писал: «Буржуазное общество есть наиболее развитая и наиболее многосторонняя историческая организация производства. Поэтому категории, выражающие ее отношения, понимание его организации, дают вместе с тем и возможность проникновения в организацию и производственные отношения всех отживших общественных форм, из обломков и элементов которых оно строится, частью продолжая влачить за собой еще непреодоленные остатки, частью развивая до полного значения то, что прежде имелось лишь в виде намека и т. д. Анатомия человека — ключ к анатомии обезьяны. Наоборот, намеки более высокого у низших видов животных могут быть поняты только в том случае, если само это более высокое уже известно. Буржуазная экономика дает нам, таким образом, ключ к античной и т. д. Однако вовсе не в том смысле, как это понимают экономисты, которые смазывают все исторические различия и во всех общественных формах видят формы буржуазные. Можно понять оброк, десятину и т. д., если известна земельная рента, однако нельзя их отождествлять с последней»[18]. Это положение К. Маркса заключает в себе и ответ на поставленный вопрос. Нельзя во всех прошлых событиях видеть исходный аналог для настоящего, и наоборот. Но в то же время нельзя отрицать и общих закономерностей, действие которых не может не порождать таких аналогов в различные эпохи.

Метод актуализма претерпел значительные изменения. В настоящее время он используется на основе учета поступательного развития Земли и земной коры. В таком виде он является одним из важнейших приемов историко-геологического исследования в различных областях геологического знания. Естественно, что и при этом он не может рассматриваться в качестве универсальной отмычки, ибо нельзя переносить даже в недалекое прошлое современные геологические явления, и не всегда существуют близкие аналоги для прошлых эпох (за-

---

[18] К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 12, стр. 731—732.

лежи калийной соли, медистые песчаники, морские доломиты, оолитовые руды, морские сидериты, марганцевые руды прибрежных фаций, яшм, морских бокситов и т. д. не имеют своих аналогов). Даже сходные формации разного возраста не являются равнозначными.

В решении совещания по осадочным породам подводится такое резюме: «Метод сравнения настоящего с прошлым, являющийся обычным рабочим методом естественноисторических наук и в работах русских геологов часто обозначающийся как метод актуализма, должен быть сохранен как один из важных приемов историко-геологического исследования. Обязательным условием применения этого метода, как и других методов, является учет поступательного развития процесса образования осадочных пород в истории Земли»[19].

Этот вывод относится ко всем сферам геологии, где применяется названный метод. Но вернемся к истории.

В 40—50-е годы происходит оформление сравнительно-исторического метода, что было связано с именами многих отечественных ученых и в первую очередь К. Ф. Рулье и В. О. Ковалевского, В. В. Докучаева и др. Приоритет в разработке последнего принадлежит К. Ф. Рулье (1814—1858). Ему, по-видимому, принадлежит и термин «сравнительно-исторический метод»[20]. Рулье ясно видел ограниченность актуалистического метода. «О прошлом мы слишком склонны судить понынешнему, — писал он, — часто мы судим: мы видим, животные живут так, следовательно, они всегда так жили. Между прочим, нет ничего ложней»[21]. «В природе, в мире, — пишет он, — нет ничего от начала существующего... все последующее образуется путем постепенного и медленного развития»[22]. Он поэтому считает, что

---

[19] «Решение совещания по осадочным породам». М., Изд-во АН СССР, 1953, стр. 11.

[20] С. Р. Микулинский. К. Ф. Рулье и его учение о развитии органического мира. М., Изд-во АН СССР, 1957; В. В. Тихомиров. Геология в России первой половины XIX в., ч. 2. М., Изд-во АН СССР, 1963, стр. 101.

[21] К. Ф. Рулье. Предисловие к статье Миллера «Первоначальная жизнь животных». «Вестн. естеств. наук», 1857, 4, № 25, стр. 790.

[22] К. Ф. Рулье. Избр. биол. произв. М., Изд-во АН СССР, 1954, стр. 242.

«к сравнительному методу необходимо прибавить исторический» [23].

Труды К. Ф. Рулье, созданные в предшествовавший Дарвину период, получили высокую оценку передовых мыслителей России: В. Г. Белинского, А. И. Герцена, Н. Г. Чернышевского. С именем К. Рулье связано утверждение принципов естественноисторического материализма в геологии, получивших широкое развитие в России. Здесь сравнительно-исторический метод быстро завоевывает себе признание в почвоведении, физической географии, геоморфологии, стратиграфии, четвертичной геологии и др. областях геологии еще в додарвинский период [24]. Интерес в этом отношении представляют исследования Г. Е. Щуровского, Г. Д. Романовского, П. П. Семенова, И. В. Мушкетова, Э. И. Эйхвальда и многих других ученых.

Решающим шагом в утверждении эволюционной теории развития явилось выступление Ч. Дарвина (1808—1882). В книге «Происхождение видов путем естественного отбора», вышедшей в свет в 1859 г., на научную почву был поставлен вопрос о последовательности развития органического мира, о преемственности в этом развитии, о качественных новообразованиях, связанных с последовательными изменениями геологической среды. Высоко оценивая этот труд Ч. Дарвина, Ф. Энгельс писал: «Благодаря этому не только стало возможным объяснение существующих представителей органической жизни, но и дана основа для предыстории человеческого духа, для прослеживания различных ступеней его развития, начиная от простой, бесструктурной, но ощущающей раздражения протоплазмы низших организмов и кончая мыслящим мозгом человека. А без этой предыстории существование мыслящего человеческого мозга остается чудом» [25].

Исследования Ч. Дарвина послужили естественнонаучным обоснованием философских принципов диалектического материализма, включая и решение им основного вопроса философии. Они способствовали утверждению

---

[23] К. Ф. Рулье. Чтения экстраординарного профессора Рулье. М., 1850, стр. 11.

[24] См. Б. Е. Райков. Предшественники Дарвина в России. М.— Л., Изд-во АН СССР, 1951.

[25] К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 20, стр. 512.

диалектической концепции развития не только в биологии, но и палеонтологии, стратиграфии, палеогеографии, исторической геологии и других областях геологии.

Наиболее ярким представителем новой эволюционной палеонтологии был В. О. Ковалевский (1842—1883). В конечном итоге решающим фактором органического развития он считал изменение внешних условий в общем ходе геологического развития. И в этой связи он большое внимание уделяет вопросам юрского и мелового периодов в геологии.

В дальнейшем обосновании сравнительно-исторического метода большая заслуга принадлежит С. Н. Никитину, А. П. Карпинскому, А. П. Павлову, М. В. Павловой, Н. А. Головкинскому, А. Д. Иностранцеву и др. За рубежом сторонниками этого метода были Г. Гексли, Э. Зюсс, Л. Долло, М. Неймайр и др. Отдавая преимущество сравнительно-историческому методу перед актуалистическим (или сравнительно-литологическим), А. Д. Архангельский писал: «При исследовании вопросов об условиях образования осадочных пород геолог должен основываться на сравнении изучаемых им объектов с осадками текущего геологического момента. Вполне очевидно, что такое детальное сравнение... можно провести только к породам молодым, отложившимся в эпохи, органический мир и физико-географические условия которых были близки к современным. Уже с переходом к верхнемезозойским образованиям при сравнительно-литологических работах приходится нередко сталкиваться с трудно преодолимыми затруднениями, а для палеозойских пород сравнительно-литологический метод при современном состоянии наших знаний очень часто оказывается и вовсе неприложимым» [26].

Идеи А. Д. Архангельского успешно развивает Н. М. Страхов [27]. Он показывает, что процесс формиро-

---

[26] А. Д. Архангельский. Условия образования нефти на Северном Кавказе. «Избр. труды», т. II. М., Изд-во АН СССР, 1954, стр. 323—324.

[27] См. Н. М. Страхов и др. Железорудные фации и их аналоги в истории Земли. «Тр. Ин-та геологических наук АН СССР», сер. геология, 1947, вып. 73; он же. Известково-доломитовые фации современных и древних водоемов. «Тр. Ин-та геологических наук АН СССР», сер. геология, 1951, вып. 124; он же. Образование осадков в современных водоемах. М., Изд-во АН СССР, 1954.

вания фаций эволюционирует во времени в соответствии с изменениями физико-химических, географических, биологических, тектонических и других факторов осадкообразования. Эти изменения идут непрерывно. В течение длительного времени в толще осадков происходят как количественные, так и качественные изменения. Наряду с явно обнаруживаемой периодичностью их накопления выявляется и необратимость развития, выраженная в изменении минералогического состава и петрографического облика пород. Отчетливо выявлены эти процессы у железных руд и углей, марганцевых, алюминиевых руд, гипсокалийных и каменных солей.

Только сравнительно-исторический анализ может раскрыть образование горных пород не как случайный, а как закономерный процесс, выявить генетическую связь породообразования, его состава, закономерностей и размещения в земной коре. А это способствует выявлению закономерностей развития самой коры Земли, включающей в себя связанные между собой генетические толщи (формации), их конкретные специфические особенности в изменяющихся условиях геологической среды.

Это и означает, что принцип историзма, доведенный до понимания закономерностей процесса, прочно овладевает умами геологов. На этой основе историческая концепция в геологии начисто отбрасывала идею «предначертанной цели», «плана» развития, как и самое идею «творческого акта» (или «актов творения»), идею «всемирного потопа», «дней творения» кратковременности геологической истории, внезапности катастроф и пр. Тем самым научная геологическая мысль способствует утверждению принципов нового мировоззрения — диалектического материализма.

Во второй половине XIX в. научная геологическая мысль вплотную подходит к разработке проблемы длительности геологического времени, ниспровергая библейскую легенду о «допотопной» и «послепотопной» истории (Томсон, Дж. Дервин, Соллас, Уолькот, Д. Муррей, Джоли и др.).

Научная мысль в области тектоники (Зюсс, И. Д. Черской, В. А. Обручев, Н. В. Мушкетов) подводит к представлению о неоднородности земной поверхности, о различии относительно спокойных и мобильных ее участков, о наличии складчатых зон с повышенной мощно-

стью осадков (Холл, 1859), о геосинклиналях и геоантиклиналях (Дэна, 1873). Позже вводится понятие «континентальных площадей» или «платформ», выявляется зависимость между прогибанием и горообразовательными движениями и их сопряженность с движениями континентальных площадей, с морскими трансгрессиями и регрессиями (Закон Ога). Дальнейшее развитие геотектоники связано с исследованием проблемы метаморфизма, вулканизма и землетрясений. В это время теоретическая геология дает богатейший фактический материал для понимания диалектики двух форм развития природы количественной и качественной, для понимания связи материального содержания геологического процесса с формированием основных структурных форм земной коры. В это же время идея цикличности, сформулированная Геттоном и развитая Лайелем, получает свое обоснование уже в сочетании с идеей развития.

Успехи геологии начиная с середины XIX в. связаны с развитием методов геофизического исследования. Такие методы, как гравиметрический и сейсмометрический, влекут за собой возникновение специальных наук гравиметрии и сейсмологии, как и развитие общей геологической теории. Гравиметрия, изучающая земное поле силы тяжести, разнообразные факторы силы тяжести на Земле (масса тела, его форма, скорость вращения, рельеф поверхностного распределения плотности вещества в недрах Земли и т. д.) вносит существенные коррективы в геологическую теорию. На основе гравиметрии разрабатывается теория изостазии (теории уравновешенности различных участков корового вещества и структур земной поверхности). Эта теория вносит коррективы в учение о материках и океанах. На ее основе осуществляется уточнение представления о структуре земной коры. Сейсмология, наука о землетрясениях, способствуя развитию учения о строении, составе и агрегатном состоянии отдельных оболочек земной коры и земного шара в целом, вносит тем самым свой вклад в развитие геологической теории.

Большое значение приобретают методы термодинамический (термометрия) и радиометрический (радиогеология), электрометрический (электрометрия) и палеомагнитный (метод определения изменения положения магнитных полюсов и палеоклиматических зон на

поверхности Земли). Велика роль радиогеологии и ее методов в определении абсолютного возраста горных пород слоев Земли и Земли в целом. Все эти новые методы существенно дополняют сравнительно-исторический.

В развитии исторического взгляда на природу необычайно велико значение методов изучения вещественного состава земной коры и Земли в целом. Развитие методов рентгеноструктурной и оптической кристаллографии, кристаллохимического анализа и др. способствует развитию минералогии и петрографии, литологии, исторической или генетической минералогии. Развитие этого направления в геологии связано с именем В. И. Вернадского. Осуществляется изучение явлений парагенезиса минералов, изменения химического состава минералов при их перемещениях в геосферах Земли, получает разработку само учение о геосферах, чем в значительной степени обеспечивается использование методов физической химии в геологических исследованиях. Возникновение новой области значения — геохимии — науки об истории атомов в земной коре — способствует дальнейшему развитию геологии, обогащая ее новыми данными.

Применение микроскопических методов, особенно поляризационной, а позже и электронной микроскопии, способствует углублению исследований минералогического состава горных пород. Дальнейшее внедрение в геологию методов химии приводит к развитию учения о магме — важнейшей теоретической проблеме геологии. В связи с изучением магмы свое дальнейшее развитие получают методы физической химии: рентгеноскопический, гранулометрический, иммерсионный, масс-спектроскопический, люминесцентный.

Одновременно развиваются и совершенствуются собственно геологические методы — методы геологической съемки и геокартирования, палеографической реконструкции, палеонтологический и др., что создает новые предпосылки для решения как частных геологических и разведывательных, так и общетеоретических задач.

К концу века происходит становление геологической науки и ее основных компонентов — наук геологического цикла. Уточняются ее основные понятия: «геологическая система», «слой», «формация», «фация», «горная

порода», «минерал», «кристалл», «эндогенные» и «экзогенные» процессы, «геосинклиналь», «платформа», «орогенические и эпейрогенические движения» и т. п. Раскрываются некоторые общие закономерности развития вещества земной коры и ее структур, разрешается проблема продолжительности геологического времени и специфики геологического пространства. Геология предстает как наука, вставшая на путь историзма.

Исторический метод на этом уровне позволяет вскрыть общие связи системы в их генетическом развитии, а следовательно, и структуру этой системы как итог развития. На основе сравнительно-исторического метода используется как сравнительный, так и актуалистический методы, ставшие его составными компонентами, собственно геологические методы, как и новые методы (физические, химические, математические). С этим синтезом связаны новые теоретические обобщения, как и уточнение или пересмотр ранее возникших теоретических концепций.

Однако утверждение принципа историзма, связанное с диалектической концепцией развития, встретило на своем пути существенные препятствия. Это обнаружилось в кризисных явлениях теоретической мысли в начале XX в.

Поскольку этот период является переломным для геологии и вместе с тем в вопросе о нем поныне существует еще неясность, мы остановимся на его характеристике более подробно.

§ 3. ПРЕОДОЛЕНИЕ КРИЗИСНЫХ ЯВЛЕНИЙ В ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ И УТВЕРЖДЕНИЕ ДИАЛЕКТИЧЕСКОЙ КОНЦЕПЦИИ РАЗВИТИЯ

В естествознании понятие «кризис» интерпретируется по-разному. Обычно его отождествляют с понятием «тупик», «застой» и т. п. Иногда его характеризуют даже как переход естествоиспытателей на идеалистические позиции.

Все эти явления могут иметь место в силу причин как гносеологического, так и социального характера. Однако они представляют побочный продукт кризиса и его сущность к ним не сводится.

Кризис в науке порождается новыми открытиями, затрагивающими область ее общей теории, накоплением нового фактического материала, не укладывающегося в рамки старых понятий и теоретических концепций. Сущность кризиса в естествознании, как это показали процессы, происходящие на рубеже XIX и XX вв. в физике и других областях естествознания, состоит в ломке научной картины того объекта, который составляет предмет исследования в данной области. Более того, кризис восходит к научной картине мира в целом, созданной предшествующим этапом развития естествознания, требуя ломки и этой картины. Достаточно крутая ломка понятий в специальной области, именуемая революцией, неизбежно вызывает и ломку мировоззренческих позиций.

Однако формирование нового мировоззрения в значительной степени зависит от тех социальных условий, в которых этот процесс осуществляется. Переход с позиций метафизического материализма на позиции материализма диалектического, как этого требует дальнейшее развитие естествознания, в эпоху империализма весьма затруднителен. Этим в решающей степени объясняется то обстоятельство, что значительная часть естествоиспытателей оказывается на позициях господствующей в этом обществе идеалистической философии.

Так, величайшие открытия в физике на рубеже XIX и XX вв., связанные с проникновением во внутренний мир атома, с открытием новых закономерностей микромира, теории относительности, математизации физики и т. п., буквально взорвали механистическую картину мира, методологическим основанием которой был метафизический материализм. Выработка новых представлений о материи требовала сочетания материализма с диалектикой, методологии диалектического материализма. Но к этому наука приходит не сразу. Ей предшествует мнение об исчезновении материи, об утрате законами науки их объективной значимости, превращения их в условные логические конструкции, зависимые от субъективной позиции ученых и принимаемые ими по соглашению. Научная истина получает при этом идеалистическое истолкование общепринятости или общезначимости. Но наряду с социальными причинами утверждения идеалистических принципов в естествознании име-

ют место и гносеологические причины. Говоря о гносеологических корнях идеализма, В. И. Ленин указывал, что идеализм — это «*пустоцвет,* бесспорно, но пустоцвет, растущий на живом дереве, живого, плодотворного, истинного, могучего, всесильного, объективного, абсолютного, человеческого познания»[28].

Положение в физике свидетельствовало о том, что познание не сводится к накоплению суммы вечных и неизменных истин. Это сложный и многогранный процесс, требующий значительной гибкости понятий. Он не допускает одностороннего преувеличения отдельных сторон, граней познания, как и его отдельных этапов, отрыва этих граней или этапов от целостного процесса, их абсолютизации.

Неумение справиться с этой задачей приводит к тому, что за деревьями «исчезает» лес, за делимостью атома — материя как физическая реальность, за относительностью законов науки — их объективность, за рамками относительности теоретических концепций — их историческая преемственность и т. п. Так в науке рождается идеализм. Социальные причины, дополненные гносеологическими, приводят многих естествоиспытателей к такому результату.

Естественно, что все сказанное применимо не ко всем историческим условиям, не ко всем естествоиспытателям, не ко всем областям естествознания в равной степени.

Однако кризис в науке, как это раскрыл В. И. Ленин, отнюдь не сводится к переходу естествоиспытателей на идеалистические позиции. Этот переход имел место, но представлял в нем не главное явление. Ломка логической структуры науки в ходе ее исторического развития — явление закономерное. Кризис в науке следует рассматривать как поворотный этап ее развития, связанный с ломкой устаревших теоретических и философских посылок, с выработкой новых принципов общетеоретического и философского характера. Сущность кризиса связана с рождением нового мировоззрения и новой методологии естествознания — в этом его неизбежность, с одной стороны, и прогрессивность — с другой.

---

[28] В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 29, стр. 322.

Сам фактический материал физики на рубеже XIX и XX вв. требовал изменения мировоззрения естествоиспытателей, разрыва с методологией метафизического материализма и перехода на позиции диалектического материализма. Однако этот переход не мог осуществиться сразу. Он требовал времени и осуществлялся в напряженной борьбе.

Оценивая кризис в физике, В. И. Ленин писал, что «физика... идет к единственно верному методу и единственно верной философии естествознания не прямо, а зигзагами, не сознательно, а стихийно, не видя ясно своей «конечной цели», а приближаясь к ней ощупью, шатаясь, иногда даже задом. Современная физика лежит в родах. Она рожает диалектический материализм. Роды болезненные. Кроме живого и жизнеспособного существа они дают неизбежно некоторые мертвые продукты, кое-какие отбросы, подлежащие отправке в помещение для нечистот. К числу этих отбросов относится весь физический идеализм, вся эмпириокритическая философия вместе с эмпириосимволизмом, эмпириомонизмом и пр. и т. п.»[29].

О кризисе теоретической мысли в естествознании на рубеже XIX и XX вв. много написано. Однако подавляющее число исследований этой проблемы затрагивает исключительно область физики. И это, конечно, не случайно. В физике кризис теоретической мысли проявился особенно остро, поскольку непосредственно затрагивал сущность физической картины мира.

В соответствии с таким положением довольно широкое распространение получила точка зрения, что собственно явление кризиса имело место только в физике, не затрагивая других областей науки.

С таким мнением согласиться нельзя. Кризис, с которым связана ломка мировоззрения естествоиспытателей, не может сводиться к одной области естествознания, ибо формирование мировоззрения естествоиспытателей не ограничивается рамками одной науки.

Величайшие открытия, приведшие к ломке мировоззрения естествоиспытателей, фактически осуществились

---

[29] В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 18, стр. 332.

не в одной физике. Они охватили, в той или иной степени, все естествознание, проявляясь в различных формах с различной степенью остроты и напряженности, совпадая в различных областях естествознания лишь в главных чертах. Однако этот вопрос, вплоть до настоящего времени, почти не раскрыт, а в ряде областей даже не затронут исследованием. Данные геологии позволяют думать, что в начале XX в. кризис имел место и в этой области естествознания.

Кризис в физике затронул самые фундаментальные естественнонаучные и философские понятия, такие, как материя, движение, пространство, время, причинность, закономерность и др. Естественно, что все это не могло не сказаться на науках, включающих данные физики в основу своих теоретических построений. К ним относятся и науки геологического цикла. Речь прежде всего идет о кристаллографии и кристаллохимии, минералогии, петрографии, геофизике, радиогеологии и других науках, изучающих вещественный состав и физические закономерности Земли и земной коры. Вместе с тем и общая геология в этот период остро нуждалась в диалектико-материалистической теории развития. Важными проблемами были проблемы части и целого, содержания и формы, вещества и структуры, генезиса и структуры, системы и элементов и т. п. Требовала своего решения и проблема соотношения экзогенных и эндогенных факторов геологического развития, эволюции и катастроф, количественных и качественных изменений, цикличности и необратимости развития, проблема закономерностей и ряд других. Основной крен теоретической мысли в геологии в этот период был связан не только с принципами материализма, но и главным образом диалектики. Новый уровень развития геологии, как и физики, требовал внедрения в науку методологии диалектического материализма. Эта задача оказалась не из легких и для геологии.

Так, даже крупнейший представитель геологической мысли, основоположник генетической минералогии, геохимии и биогеохимии В. И. Вернадский, по крайней мере до 30-х годов XX в. совершенно не был знаком с философией марксизма. Возможно, что именно этим объясняется позиция, занимаемая им в вопросе о происхождении жизни на Земле, ее вечности и случайном за-

носе на Землю из космоса [30]. В ряде статей он высказывал идеи о возможности мирного сосуществования знания и веры, науки и религии [31]. Именно колеблющаяся позиция в мировоззрении привела его к сотрудничеству в журнале «Вопросы философии и психологии» [32].

Крупнейшие представители геолого-минералогических и геохимических наук начала XX в. в области общего миропонимания были в лучшем случае «стыдливыми материалистами», сочетавшими материалистические теории в области собственной науки с идеализмом и религией в части общего мировоззрения. Такими были Э. Зюсс (Австрия), Э. Ог (Франция), У. Г. и У. А. Брегги и Дж. Джоли (Англия), Вант-Гофф (Голландия), Ф. У. Кларк (США), В. М. Гольдшмидт (Норвегия), И. Д. Лукашевич (Польша), Г. Штилле и А. Вегенер (Германия), Э. Арган и В. Штауб (Швейцария), Д. Долло (Бельгия) и др.

Можно сказать, что до 30-х годов XX в. диалектический материализм оставался еще вне поля зрения геологов мира. Многие из них сочетали свою научную деятельность с религиозными взглядами, некоторые отдавали значительную дань позитивизму. Вместе с тем подобно Э. Геккелю, вызывавшему своими «мировыми загадками» острую идеологическую полемику, многие ученые стихийно встали на путь диалектики и материализма. Такими были большинство русских геологов — корифеев того времени. Стихийная материалистическая диалектика в их взлядах, являвшаяся отражением диалектики изучаемого ими объекта, не была достаточно осмыслена философски. Все сказанное создавало чрезвычайную неустойчивость теоретических построений в геологии в описываемый период.

---

[30] См. В. И. Вернадский. Начало и вечность жизни. М., 1922.

[31] См. В. И. Вернадский. О научном мировоззрении. Вступление в курс лекций по истории физико-химических и геологических наук, читанный в МГУ в 1902—1903 гг. М., 1903; «Сборник по философии естествознания». М., 1906; «Вопросы философии и психологии», 1902, № 65; см. В. И. Вернадский. Очерки и речи. М., 1922.

[32] В. И. Вернадский. О научном мировоззрении. «Вопросы философии и психологии», 1902, № 65; он же. Кант и естествознание XVIII столетия. «Вопросы философии и психологии», 1905, № 76.

Поиски новых методологических путей естествознания наиболее ярко в русской научной литературе выразил В. В. Докучаев. В статье «К учению о зонах природы (1899) он писал: «Не подлежит сомнению, что познание природы — ее сил, стихий и тел — сделало в течение XIX столетия такие гигантские шаги, что само столетие нередко называется веком естествознания, веком натуралистов. Но всматриваясь внимательнее в эти важнейшие приобретения человеческого знания, — приобретения, можно сказать, перевернувшие наше мировоззрение на природу вверх дном, особенно после работ Лавуазье, Лайеля, Дарвина, Гельмгольца и др., нельзя не заметить одного весьма существенного и важного недочета... Изучались главным образом отдельные тела — минералы, горные породы, растения и животные — и явления, отдельные стихии — огонь (вулканизм), вода, земля, воздух, в чем, повторяем, наука достигла удивительных результатов, но не их соотношения, не та генетическая, вековечная и всегда закономерная связь, какая существует между силами, телами и явлениями, между мертвой и живой природой, между растительными и минеральными царствами, с одной стороны; человеком, его бытом и даже духовным миром — с другой. А между тем именно эти соотношения, эти закономерные взаимодействия и составляют сущность познания естества, ядро истинной натурфилософии, — лучшую и высшую прелесть естествознания...

Лишь в самое последнее время, и то робко, и то в частных случаях и областях, служители естествознания стали обращать более или менее серьезное внимание на эту сторону вопроса»[33].

Именно эти взаимосвязи, переходы от одних материальных систем к другим, единство материальных процессов, переходы одних закономерностей в другие оставались нерешенными и в геологии. Имея огромные достижения в фактической части, геологи часто оказывались бессильными в теоретическом освоении фактов. Между тем дальнейшее развитие науки требовало отражения объективной диалектики геологических процессов. Как видим, и геология двигалась к диалектическо-

[33] В. В. Докучаев. К учению о зонах природы. Горизонтальные и вертикальные почвенные зоны. СПб., 1899, стр. 5—6.

му материализму не прямым путем, не сознательно, а стихийно, ощупью, зигзагами, иногда даже задом.

Дискуссионной проблемой в это время стала проблема предмета геологии. Дифференциация наук геологического цикла угрожала ликвидацией геологии как науки. Проблема соотношения наук геологического цикла требовала своего диалектического решения.

Дальнейшее развитие учения об исходных вещественных компонентах геологической системы требовало преодоления появившихся идеалистических представлений.

Так, в кристаллографии вслед за физикой была поставлена под сомнение реальность атома — основного исходного узла кристаллогической решетки. По произведениям немецкого физика М. Лауэ, одного из основоположников рентгеноструктурного метода в кристаллографии, можно проследить острую философскую дискуссию по этому вопросу, которая занимает кристаллографов на протяжении всей первой четверти XX в.[34].

В минералогии, наряду с разработкой генетического подхода к образованию минералов, раскрытием генетической связи между минералами различного геологического возраста стал остродискуссионным вопрос о «теряющихся» свойствах атомов в природных минеральных соединениях при переходе от атомов к кристаллу. И здесь диалектика иногда сочеталась с идеализмом и агностицизмом.

С другой стороны, открытие естественной радиоактивности и зарождение новой области знаний — радиогеологии — принесло в теоретическую геологию тенденцию к релятивизму, к утверждению относительности всех знаний и отрицанию абсолютной и, следовательно, объективной истины. Единство относительной и абсолютной истины в ходе развития познания долго оставалось не раскрытым.

Успехи в изучении явлений естественной радиоактивности привели к своеобразному возрождению идеи тепловой смерти Вселенной. Делая правильные выводы из второго закона термодинамики в решении частных

[34] См. М. Лауэ. Принцип относительности. В кн.: «Новые идеи в математике», сб. 5. СПб., 1914; он же. О соотношении неточностей Гайзенберга в их теоретико-познавательном знании. «Успехи физических наук», 1935, № 3, вып. 15.

вопросов, некоторые геологи склонны были переносить их на природу в целом, что приводило уже к ошибочным представлениям. Такие высказывания можно было встретить и у ряда русских геологов[35].

В петрографии — науке о горных породах — оказались теоретически не освоенными многие проблемы, связанные с достижениями конца XIX и начала XX в. Они требовали ясных диалектико-материалистических оснований для своего решения, ибо восходили к пониманию содержания и механизма качественного скачка в превращении огненножидкого магматического расплава в твердую горную породу. Более того, возникла неуверенность в реальном наличии самой магмы.

Новые проблемы возникли и в связи с биогеохимией. Возникновение жизни на Земле, происхождение и последующее развитие биосферы, ее значение в истории земной коры предстало для геологов новой загадкой, требующей для своего решения методологии диалектического материализма. Иное ее философское решение приводило либо к позитивизму, либо к открытому фидеизму.

Остро проявился кризис в геотектонике — науке о движениях земной коры и ее основных структурах. В этой области оказалось прежде всего кризисное состояние планетной астрономии и космогонии. Классическая космогоническая гипотеза Канта—Лапласа, сыгравшая большую прогрессивную роль в развитии геологии XIX в., пришла в противоречие с новыми фактическими данными космогонии и астрономии. Ее сменяли на протяжении нескольких десятилетий одна гипотеза за другой (Мультона — Чемберлина, Аррениуса, Джинса и др.). Контракционная гипотеза Эли де Бомона, основывающаяся на космогонической гипотезе Канта — Лапласа, потеряла свое былое значение.

Возникли противоположные, взаимоисключающие концепции по вопросу о роли магмы в тектогенезе. Одни из них совершенно отрицали какую бы то ни было тектоническую роль магмы, другие, наоборот, всю тектоническую историю земной коры объясняли движени-

---

[35] См. Ф. Ю. Левинсон-Лессинг. Дифференциация, эвтектика и энтропия. Избр. труды, т. I. М. — Л., Изд-во АН СССР, 1949, стр. 307—309; А. П. Герасимов. Роль радия в динамике земной коры. «Известия геологического комитета», 1921, т. 40, № 1.

ем магмы. Но во всех случаях магма оставалась загадкой.

Многочисленные геотектонические концепции сосредоточивались на объяснении частных явлений, не затрагивая ни происхождения, ни эволюции земной коры в целом. Открытие радиоактивности и факта накопления радиогенной энергии в недрах Земли вызвало ломку понятий в этой области.

В связи с кризисом ведущей тектонической гипотезы Эли де Бомона на некоторое время было утеряно представление о развитии Земли. Проблема взаимосвязи внешних и внутренних факторов развития не получила своего разрешения. Вновь источники развития земной коры объясняются либо только исходя из внешних факторов, либо только внутренних.

При игнорировании диалектики геологические циклы интерпретировались часто как круговые попятные движения, исключающие развитие. За циклами «терялось» понятие направленного развития Земли (или земной коры). Широкое признание стало получать представление о неизменности характера и темпа геологических процессов, о постоянной повторяемости событий. Вновь утверждалась идея униформизма, отождествлявшего события, разделенные в геологическом времени. Неоуниформизм в первой четверти XX в. привел к сомнению в вопросе о возможности познания прошлого Земли вообще.

Однако новые данные науки о возникновении биосферы, изменении во времени газового состава атмосферы, изменении во времени степени минерализации океанических вод, окислительного потенциала водной среды и др. требовали преодоления униформизма.

Кризис распространяется и на историческую геологию, палеографию и смежные с ними области знания. Многие палеографические реконструкции геологов оказались несостоятельными. Предположения о наличии в прошлом «материков-мостов», соединявших в разных частях ныне существующие материки [36], под влиянием

---

[36] Так, в южном полушарии предполагалось существование в прошлом огромного материка Гондвана, соединявшего Южную Америку, Африку, Индостан и часть Австралии; в северном полушарии предполагалось существование материка в северной части Атлантического океана, соединявшего Северную Америку и Европу в единое

данных геофизики подвергались сомнению. Эти данные говорили о том, что земная кора на месте океанических впадин имеет иной состав вещества, чем на континентах; данные гравиметрии и других областей геофизики, а также теории изостазии не допускали возможности погружения материков на дно океанов.

Одновременно в геологических науках (особенно в палеонтологии) возрождаются и идеи катастрофизма. При больших достижениях в палеонтологии кризис коснулся и этой области знания. После триумфального распространения идей дарвинизма в 60—90-е годы наступила полоса реакции против этого учения в виде витализма и неокатастрофизма. Это не могло не распространиться и на область палеонтологии и, следовательно, геологии [37].

Явления идеализма и метафизики, сопровождавшие решение многих из этих проблем, свидетельствовали о больших трудностях науки. Положение в геологии ко второй четверти XX в. еще раз подтверждало мысль В. И. Ленина о том, что к идеализму ведет «*одностороннее,* преувеличенное ... развитие (раздувание, распухание) одной из черточек, сторон, граней познания в абсолют, *оторванный* от материи, от природы, обожествленный» [38].

Таким образом, представление о происхождении и развитии Земли, о формировании ее вещества и структуры и взаимосвязи этих процессов, о формировании ее сфер и специфике геологической системы, об источнике ее развития, о соотношении эволюционных и катастрофических фаз в ее развитии, о циклах и новообразованиях, об общей направленности развития, о соотношении планетных и геологических закономерностей, о пределах применимости метода актуализма и роли сравнительно-исторического метода в познании, о соотношении геологических методов и методов других наук (в пер-

---

целое; предполагалось существование материка «Пациффик» на месте современного Тихого океана; считалось, что все эти материки в разное геологическое время погрузились на дно океанов.

[37] См. К. Циттель. Филогения, онтогения и систематика. Доклад на VII сессии Международного геологического конгресса в 1897 г. «Тр. Междунар. геол. конгресса». СПб., 1897.

[38] В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 29, стр. 322.

вую очередь физики и химии) и многие другие проблемы вплоть до вопроса о предмете геологии и связи с дифференциацией наук требовали для своего решения сознательного и все более широкого использования методологии диалектического материализма. Наука закономерно подошла в своем развитии к необходимости пересмотра своих методологических оснований и включения методологии диалектического материализма в свою логическую канву.

Последующее развитие науки, начинающееся с 30-х годов XX в., характеризуется преодолением кризиса в геологической теории, все более широким проникновением в науки о Земле мировоззрения и методологии диалектического материализма.

На этом пути современная геология подходит к решению проблемы общегеологических закономерностей развития вещественного состава и структуры Земли и земной коры.

Земная кора раскрывается как историческое образование, характеризующееся не только пространственным расположением одного геологического образования подле другого, но и во времени — т. е. определенной последовательностью геологических событий. Уточняется происхождение и возраст Земли, как и ее геосфер. Идея поступательного развития Земли прочно входит в арсенал геологической мысли. Она является решающей в исследованиях эволюции вещества Земли. Наука о вещественном составе Земли подводит к пониманию его эволюции начиная от «раздетых» ядер, лишенных электронных оболочек, к прочным постройкам «нормальных» атомов, от них — к ассоциации атомов в молекулы, к их равновесным отношениям в кристаллах и неравновесным в коллоидах, к установлению связи между минеральными и живыми образованиями.

В тектонике с аналогичных позиций выявляются изменения и характер развития геосинклинальных зон земной коры и платформ, преодолевается спор об унаследованности и новообразованиях изменчивости и устойчивости в геологическом развитии, как и спор о глыбовом или волновом строении земной коры и соответственно о соотношении вертикальных и горизонтальных движений, о различном характере скачков в развитии и др.

На этом же пути продолжается изучение энергетического потенциала Земли и земной коры, свойств ее физических полей, углубляются исследования в области мантии в ядра. Решение этой проблемы открывает новые перспективы использования энергетических источников глубин. В теоретическом отношении с ней связано дальнейшее исследование строения земной коры и подкорового вещества, выяснение спорного вопроса о происхождении океанов, составляющих 71% всей поверхности Земли.

Эта последняя проблема имеет не только огромный теоретический, но и не меньший практический интерес. Ее решение подводит к более глубокому пониманию общей направленности развития земной коры и соотношения материков и океанов в этом развитии, к более глубокому пониманию эволюции литогенеза, эволюции химизма, жизни на Земле и др. Но это и проблема о новых пищевых ресурсах и источниках полезных ископаемых, возможном месте обитания человека и т. п.

По-новому встает проблема термической истории Земли, ее теплового баланса и в связи с этим проблема ее сжатия или, наоборот, расширения в ходе исторического развития. Привлекает внимание и третье решение вопроса: смена периодов разогрева и охлаждения, следовательно, расширения и сжатия (пульсационная гипотеза). Эта гипотеза, опирающаяся на динамику радиоактивного распада, дополняется в наши дни исследованиями неравномерности излучений Солнца, его «миганиями», учетом их роли для жизни Земли.

Пристальное внимание привлекают и исследования влияний Космоса, на жизнь Земли, роли солнечной энергии, ротационного эффекта и т. п. Все более распространенным становится мнение о связи космических процессов с внутренней динамикой Земли и земной коры, что подводит к выяснению связи общепланетарных и геологических закономерностей.

Важнейшими проблемами общетеоретического значения, открывающими и новые философские аспекты, являются проблемы, связанные с изучением биосферы и человеческого общества как геологических факторов, вопросы взаимодействия природы и общества. Последнее становится все более актуальным, ибо современное общество вступило в такую фазу развития, когда вопрос

об отношении общества к природе приобретает особый смысл. Исследования способов воздействия на природу, направленных на повышение ее энергетической производительности, имеют не только земные, но и космические аспекты, связанные с выходом человека в Космос.

Ближайшим каналом на пути преобразования природы и повышения ее энергетических возможностей является биосфера.

Наряду с этим большое значение приобретает проблема технического преобразования физико-географической среды и контролируемого воздействия человека на ход геофизических и геохимических процессов. Создание искусственного обводнения некоторых участков земной поверхности, изменение гидрогеологического режима рек, регулирование атмосферных и морских осадков, притока солнечной энергии, использования тепла глубин и богатств океанов, насаждение искусственных лесов и устранение вечной мерзлоты, увеличение естественного плодородия почв и многие другие проблемы ждут своего решения. Все это выдвигает в геологии целый комплекс проблем естественнонаучного и философского характера, способствуя ее дальнейшему развитию.

В результате многочисленных исследований в различных областях геологии и их синтезирования в единой теории Земля предстает как сложная динамическая мультистабельная система, история развития которой связана с формированием относительно самостоятельных подсистем со своими специфическими особенностями пространственно-временной структуры, физического состояния и состава вещества, со своими закономерностями развития, включающими динамику внутренних и внешних процессов.

С геологической теорией связано понимание общих законов структурно-функциональной организации и развития естественноисторических систем неживой природы, их связи с системами живой природы и общества. Тем самым геологическая теория создает естественнонаучные предпосылки дальнейшего развития философской мысли, внося свой взгляд в понимание единства материального мира, преемственности в развитии его материальных систем.

В связи с дифференциацией наук о Земле с определенного периода в геологии выдвигается много новых

философских вопросов, требующих своего решения. К ним относится вопрос о классификации наук геологического цикла, их связи с науками, космогенического цикла, как и вопрос об отношении геологии к другим наукам о природе, а также к наукам об обществе.

Эти вопросы восходят к философской проблеме классификации наук, с которой связан большой круг вопросов науковедческого характера.

В геологии еще много нерешенных проблем, но несомненно, что их решение связано с методологией диалектического материализма.

Всем ходом своего развития наука подтверждает мысль В. И. Ленина о том, что «идя *по пути* марксовой теории, мы будем приближаться к объективной истине все больше и больше (никогда не исчерпывая ее); идя же *по всякому другому пути,* мы не можем прийти ни к чему, кроме путаницы и лжи»[39].

Анализ развития геологических знаний позволяет прийти к выводу о том, что в истории науки раскрывается соотношение конкретно-исторических условий и внутренней логики развития мыслительного материала науки, важным составным компонентом которого является философская методология.

---

[39] В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 18, стр. 146.

Глава III

ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗВИТИЯ НАУКИ

СООТНОШЕНИЕ ИСТОРИЧЕСКОГО И ЛОГИЧЕСКОГО В РАЗВИТИИ ГЕОЛОГИИ

Проблема закономерностей развития науки является важнейшей в естествознании. К настоящему времени она еще мало разработана. По отношению к некоторым наукам, например, наукам геологического цикла, она почти не затронута философским исследованием. Между тем ясно, что только конкретное изучение путей развития наук позволит сформулировать представление об общих закономерностях развития естествознания в рамках единой науки — науковедения [1].

В исследовании проблемы закономерностей развития науки прослеживаются прежде всего два аспекта: исторический и логический. Исторический аспект требует анализа исторических условий формирования науки. Логический аспект — анализа внутренней логики ее развития. Эти два аспекта нередко рассматриваются изолированно друг от друга. Так, иногда в основу периодизации развития науки кладется перечень открытий, безотносительно к их значимости в истории вообще, естествознании — в частности. Часто эта периодизация осуществляется в чисто хронологическом порядке по столетиям, полустолетиям и т. д. Бывает, что история науки рассматривается в соответствии с именами великих первооткрывателей. Иногда в качестве основного

---

[1] См. Дж. Бернал, А. А. Маккей. На пути к науке о науке. «Вопросы философии», 1966, № 7; С. Р. Микулинский и Н. И. Родный. Наука как предмет специального исследования. «Вопросы философии», 1966, № 5.

принципа анализа истории науки выделяют логику развития мыслительного материала, понятийного аппарата и методов познания. Можно наблюдать, особенно в отечественной науке, попытку осуществить периодизацию ее истории в соответствии с общественно-экономическими формациями (рабовладельческий, феодальный, капиталистический строй и т. д.).

История науки не может, конечно, анализироваться вне хронологии точно также без учета всех сделанных открытий, как не может игнорироваться и значение выдающихся личностей — персональных носителей развития знания. Но эти обстоятельства не раскрывают еще закономерностей познавательного процесса.

Очень важным является определение места науки в общей структуре общественно-экономических формаций. Однако и при этом необходимо учитывать, что периоды развития науки полностью не совпадают с историей смены общественно-экономических формаций, как это имеет место по отношению к явлениям политической и юридической надстройки, сменяющихся со сменой общественно-экономического строя общества.

§ 1. ИСТОРИЧЕСКИЙ ХАРАКТЕР ПРОЦЕССА РАЗВИТИЯ ЗНАНИЙ

Анализируя условия развития естественных наук, важно прежде всего раскрыть их связь с производством. Естествознание вызвано к жизни производством и служит практическому использованию сил природы и ее преобразованию в интересах человека. Несомненно поэтому производство, техника всегда являлись движущей силой развития естественных наук. Вся история развития геологии является ярчайшим тому свидетельством. Производство металлических орудий вызывает к жизни поиски и добычу металлов. Развитие металлургии, промышленности, строительство железных дорог, использование паровых котлов вызвало к жизни геологию угля. У нас в стране в конце XIX — начале XX в. по тем же причинам при исследовании Донбасса был даже разработан новый метод геологического картирования — особый метод детальной геологической съемки, получивший

название «лутугинского», по фамилии Лутугина — творца этого метода.

Аналогичным образом обстояло дело и с геологией нефти. Появление двигателей внутреннего сгорания в конце XIX в. повлекло за собой разработку поисков нефти, возникли новые отрасли геологии, в частности, геология нефти; развитие химической промышленности создало дополнительный стимул развития геологии и геохимии горючих ископаемых. Развитие строительства стимулировало развитие инженерной геологии, грунтоведения и т. д.

Уровень и характер развития производства является важнейшим условием развития естественных наук. Но эта связь не носит одностороннего характера, ибо не только производство является стимулом развития науки, но имеет место и обратная зависимость: и наука на каждом этапе своего развития оказывает сильное влияние на производство, в значительной степени ускоряя темпы его развития. Более того, с определенного времени своего развития наука начинает играть роль решающего условия развития производства.

Так, в геологии открытие явлений радиоактивности и первоначальное изучение радиоактивных руд и минералов не было определено непосредственными интересами производства, но сыграло через некоторое время огромную роль в развитии ряда новых отраслей производства. Раскрытие особенностей строения Земли, закономерностей распределения химических элементов в земной коре по-новому определяет характер и географию размещения многих отраслей производства, связанных с эксплуатацией земных недр.

В настоящее время сама научная мысль начинает играть роль непосредственной производительной силы. Наше время связано с господством человека над силами природы, когда человек из придатка машины становится полновластным хозяином производства, планируя процесс его развития на основе целесообразного использования природных ресурсов и преобразования природы. Это становится возможным только в социальных условиях социализма и коммунизма.

История естественных наук должна поэтому вскрыть связь науки не только с производством, но и базисом, с социально-экономическими отношениями людей. Эта

связь не столь непосредственна, как в науках общественного цикла, но также весьма существенна.

Известно, что различные типы социально-политических организаций общества по-разному определяют судьбы геологических знаний. Например, каменный уголь, залежи нефти, марганцевая руда и т. п. не имели никакого значения для общества Киевской Руси XII—XIII вв., хотя ископаемый уголь и тогда залегал в Донбассе и был известен, хотя марганцевая руда и тогда имелась в Никопольском районе в бассейне Днепра. Зато теперь эти полезные ископаемые имеют важнейшее значение в жизни нашего общества. При капитализме огромные естественные богатства Урала и Сибири в значительной мере лежали под спудом. Лишь в условиях социалистического общества они во все возрастающей мере разрабатываются и ставятся на службу народу.

Все это свидетельствует о том, что социально-экономические отношения выступают важнейшим условием развития науки, определяя средства ее развития, его специфическую направленность, цели и задачи, координацию между различными областями научных исследований и т. п. Их влияние осуществляется также через мировоззрение естествоиспытателей, что, в свою очередь, оказывает уже непосредственное влияние на содержание и развитие теории науки, оценку объективной значимости ее закономерностей и методов, да, собственно, в известной мере и становление последних.

Итак, периодизация истории науки требует учета всех конкретно-исторических условий общественного развития и прежде всего производства. Ибо развитие естествознания — это не самостоятельный процесс. Он вплетен в общественно-историческую практику людей, в общественно-исторический процесс развития. Практика общественной жизни на всех этапах развития науки выступает основной движущей силой и основным критерием истинности знаний. Природа, как и общество, развивается по объективным законам: поэтому и труд как целесообразная производительная деятельность может иметь место только тогда, когда он опирается на знание объективных свойств, связей, отношений и закономерностей материального мира. Производство требует как условия своего осуществления отражения предметов внешнего мира в их объективных связях.

Практика, таким образом, определяет познание как специфический общественный продукт, она определяет развитие познания, ставя перед ним определенные задачи и создавая материальные предпосылки для разрешения этих задач, его историческое развитие от незнания к знанию, от неполного знания к закономерностям и сущности объективных процессов.

Важнейшей особенностью практики является то, что как в своем существовании, так и в своих результатах она существует объективно. Поэтому она и выступает критерием истинности наших знаний. Если в процессе практической деятельности получается ожидаемый результат, значит, наши знания правильно отражают связи и закономерности объективного мира.

Познать мир — это значит отразить действительность в сознании такой, какой она существует, и значит — выразить объективную истину. В «Материализме и эмпириокритицизме» В. И. Ленин отмечал: «Считать наши ощущения образами внешнего мира — признавать объективную истину — стоять на точке зрения материалистической теории познания, — это одно и то же»[2]. Ставя вопрос об объективной истине, мы вступаем в область принципиальной оценки наших знаний, т. е. в ту область, которая прежде всего отграничивает материализм от агностицизма и субъективизма.

Но практика сама находится в процессе непрерывного развития. Поэтому она позволяет все глубже познавать действительность, раскрывать закономерности ее развития, все шире использовать эти закономерности в интересах общественного развития. Имея в виду развитие самой практики, В. И. Ленин в работе «Материализм и эмпириокритицизм» отмечал ее противоречивый характер как критерия истины. Этот критерий настолько определенен, чтобы дать нам уверенность в истинности наших знаний, и в то же время настолько «неопределенен», чтобы не дать застыть нашим знаниям[3].

Известно, что Менделеев видел основу периодического закона в изменении атомного веса элементов. Правда, сам он в соответствии с физико-химическими свой-

---

[2] В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 18, стр. 132.
[3] См. там же, стр. 146.

ствами, но вопреки принципу возрастания атомного веса должен был поместить некоторые элементы, например, йод, в группы, не считаясь с их атомным весом (йод — в седьмую группу, а не в восьмую, где он должен был бы находиться по своему атомному весу). Практика достаточно определенно подтвердила наличие периодического закона химических элементов, но она же была неопределенна в том отношении, что не давала возможности решить вопрос об основе этой периодичности. Последующее развитие практики экспериментальных исследований позволило осуществить решение этого вопроса.

Точно также учение Губкина об органическом происхождении нефти оставалось гипотезой вплоть до того времени, пока в соответствии с этой гипотезой не была открыта нефть в Поволжье, а в недавнее время и в Сибири. Это открытие подтвердило учение Губкина. Но оно тем самым отнюдь не исключает возможность ее неорганического происхождения, как и ее нахождения в других участках земной поверхности.

Таким образом, включение практики в теорию познания в качестве критерия истинности наших знаний означает, что объяснение мира, достигаемое в процессе познания, осуществляется на основе его практического изменения и само служит этому изменению, служит практической деятельности людей. Практика позволяет понять познание как диалектический процесс движения познания от незнания к знанию, от неполного неточного знания к более полному, более точному.

Процесс этот можно проследить как в развитии отдельных наук, так и естествознании в целом.

Еще два столетия назад такие науки, как геология, биология, физика, химия, лежали в пеленках. А ныне не только они получили огромное развитие, но рядом с ними начали успешно развиваться науки, лежащие на их стыке, такие, как физическая химия, геофизика, геохимия, биофизика, биохимия, геобиохимия, радиогеология и другие. Около сотни лет прошло с того времени, когда наука начала выяснять, казалось бы, неразрешимый вопрос о химическом составе звезд. Лишь семь десятилетий тому назад рухнуло представление об атоме как кирпичике мироздания, как последнем пределе делимости материи. Сто тридцать лет назад не было

знания о законах общественного развития. Ныне все эти науки достигли огромных успехов.

Развитие познания связано не только с расширением объема знаний, экстенсивным развитием науки, но и, что является самым важным и главным, с проникновением во все более глубокую сущность вещей, в движении его от явления к сущности, от сущности первого порядка к сущности второго порядка и т. д.

Исторический характер познания, непрерывное его развитие свидетельствуют и о том, что объективная реальность не может быть выражена в человеческих представлениях сразу, целиком и полностью, безусловно и абсолютно. В связи с этим встает вопрос об отношении наших знаний к объективной истине, т. е. вопрос о полноте и точности познания объективного мира. Это вопрос о соотношении относительной и абсолютной истины.

Известно, что, спекулируя на бурном развитии науки, современные идеалисты, не без помощи некоторых ученых капиталистических стран, в духе махизма толкуют относительную истину как якобы субъективную, никакого отношения к отражению объективного мира (существование которого ими отрицается) не имеющую.

Судить об истине нельзя, соотнося знания с субъектом; понятие это имеет смысл только в их соотношении с объектом, с действительностью. Так как знания непрерывно развиваются, они, заключая в себе объективную истину, содержат ее не полностью, не исчерпывающим образом. Эти знания являются поэтому истинами относительными, нуждающимися в дальнейшем уточнении, развитии. Если для позитивизма относительность истины означает отрицание какой бы то ни было объективной, независимо от человека существующей мерки или модели, к которой приближается наше познание, отрицание объективной истины, то для диалектического материализма признание относительности наших знаний выражает историческую обусловленность пределов приближения наших знаний к объективной истине.

Итак, истиной относительной является истина объективная, но отраженная в познании не целиком, не до конца. К таким истинам относится и современное представление геологии о роли космических факторов в развитии Земли, как и ее внутренних энергетических источниках, и другие. Относительной истиной являются совре-

менные естественнонаучные представления о материи. Новые и новые открытия непрерывно расширяют и углубляют естественнонаучную картину мира, которая всегда остается истиной относительной.

Но в познании есть и другая сторона. Она выражается в том, что развитие познания связано с накоплением относительных истин. А так как каждая из них выражает истину объективную (в этом суть дела), то тем самым она содержит какую-то часть истины абсолютной. Значит, признание относительности наших знаний в каждый данный момент исторического развития познания не только не исключает, но, наоборот, предполагает признание абсолютной истины. Абсолютная истина складывается из суммы относительных. В этом соотношении относительной и абсолютной истины и получает свое выражение познание как исторический процесс.

Для агностицизма абсолютная истина есть вздор, нелепость, ибо, не видя за относительностью наших знаний никакого объективного содержания, он метафизирует, абсолютизирует эту относительность. Это единственное абсолютное, признаваемое агностиком-релятивистом. Диалектика тем и отличается от релятивизма агностиков, что для последних относительное только относительно и исключает абсолютное, между тем как диалектика и в относительном видит абсолютное.

Для материализма признание абсолютной истины, признание того, что, как отмечал В. И. Ленин, «человеческое мышление по природе своей способно давать и дает нам абсолютную истину...» [4], есть признание неограниченных возможностей человеческого познания.

В строгом смысле этого понятия абсолютная истина есть исчерпывающее познание мира. Но так как мир, да и само человечество, непрерывно развивается, знания каждого поколения людей носят относительный характер. Возникающее противоречие между неограниченной возможностью человеческого познания и ограниченностью его в каждый данный момент разрешается в ходе исторического развития человечества. Человеческое познание, как говорил В. И. Ленин, ассимптотически приближается к объективному миру, движется к абсолютному знанию, никогда не достигая его.

---

[4] В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т 18, стр. 137.

Историческое движение познания через накопление относительных истин к истине абсолютной может быть понято только исходя из практически преобразующего отношения людей к объективному миру, ибо в самой практической деятельности человека заключена тайна исторического развития познания. Поэтому **соответствие теории практике является основным законом его развития.**

Роль практики в процессе познания не снимает внутренней логики развития науки, ее относительной самостоятельности. Практика с необходимостью соотносит познание с объектом, но только последнее соотношение, **соотношение познания с объектом, составляет основу внутренней логики развития науки.** Диалектика самого объекта определяет логику его познания.

Закономерности внутренней логики развития познания позволяют осмыслить изменение предмета исследования (сужение или расширение), становление методов науки и взаимосвязь между ними, развитие собственного логического понятийного аппарата исследования, применение методов смежных наук, преемственность развития знания и другие особенности.

Внутренняя логика познания подводит к пониманию объекта познания не только с качественной, но и количественной стороны, в его внутренних противоречиях, круговоротах с повторениями в необратимом поступательном развитии.

В развитии геологии хорошо прослеживается процесс отражения внутренних противоречий самого объекта познания. В середине XVIII в. наука в целом противопоставляла себя религии (особенно в трудах М. В. Ломоносова). Но в ходе дальнейшего развития происходит формирование различных, подчас противоположных, концепций, отражающих различные стороны развития самого объекта. Так возникли две концепции, по-разному интерпретирующие проблему источника геологических изменений (нептунизм и плутонизм). Аналогичным образом обстояло дело с вопросом о характеристике самих изменений (униформизм и эволюционизм), об исторических судьбах органического мира на Земле (эволюционизм и катастрофизм) — в общем учении о направленности геологических движений (вертикальном

и горизонтальном) в процессе горо- и складкообразования и др.

Геологическая наука развивалась не плавным потоком филиации идей, а в форме непрерывной, часто весьма острой борьбы между противоположными концепциями, взаимно отрицающими друг друга. Доведенные до крайности односторонние концепции, однако, сами приводили к необходимости синтеза противоречивых позиций, к единству и взаимному проникновению противоположностей. Так в геологии утвердилось общее признание того, как история Земли состоит в тесном неразрывном единстве экзогенных и эндогенных процессов, что эволюция включает не только количественные, но и качественные изменения, направленность тектонических движений включает в себя не только вертикальные, но и горизонтальные перемещения веществ Земли и т. д.

Известно, что состояние знаний на каждый момент определяется всем предшествующим развитием науки и в свою очередь является предпосылкой ее дальнейшего развития. Прошлое, настоящее и будущее представляют собой необходимые звенья, связывающие последовательные ступени или этапы движения научного познания по пути все более полного и глубокого раскрытия истины. Поэтому внутренняя логика развития науки при правильности исходных посылок (а эта правильность устанавливается практикой) определяет получение выводов и тогда, когда практикой не получен еще соответствующий результат. Этой логической закономерностью развития науки обусловлено величайшее значение в естествознании различного рода прогнозов, построение умозрительных гипотез, иногда даже фантазий, предвосхищающих получение на практике того или иного результата.

Вопрос прогноза дальнейшего развития геологии приобретает в настоящее время очень важное значение в связи с необходимостью долгосрочного планирования науки — на 10—15—20 лет. И в этой связи важно учитывать основные тенденции развития науки, ее закономерности.

Исследование внутренней логики развития геологии предполагает выявление связи последней с другими науками, в первую очередь науками естественного цикла. История знает примеры, когда потребность смежных

наук вызывала исследования в области геологии. Например, утверждение принципов эволюционного учения Дарвина в биологии в середине XIX в. вызвало многочисленные палеонтологические исследования, а успехи палеонтологии не только обогатили биологическую науку, но и способствовали чрезвычайно успешному развитию во второй половине XIX в. стратиграфии.

Открытие Д. И. Менделеевым периодического закона химических элементов во второй половине XIX в. сыграло решающую роль в формировании в начале XX в. такой отрасли геологических наук, как геохимия. Открытие в физике явлений радиоактивности в конце XIX в. привело к возникновению в 30-х годах XX в. такой науки, как радиогеология. Развитие оптики и микроскопии сыграло во второй половине XIX в. огромную роль в развитии петрографии, минералогии, кристаллографии.

И, наоборот, в истории неоднократно бывали моменты, когда сама геология предъявляла спрос на решение проблем в смежных науках. Например, для познания строения земной коры и закономерностей размещения полезных ископаемых геология предъявляла и предъявляет спрос на решение ряда все новых и новых проблем сейсмологии, физики, химии; выяснение закономерностей движения подземных водных растворов, нефти, газа стимулирует развитие новых разделов гидромеханики. Не только данные физики, химии, математики, биологии и других наук обеспечивают развитие геологии, но и данные геологии подчас оказываются решающими для развития многих из них.

Физика и химия выделяют свой объект изучения из конкретных тел и прежде всего тел Земли. Химия в своем развитии во многом зависела от изучения минералов земной коры, атмосферы и гидросферы Земли. Изучение размещения химических элементов в Земле, их рассеяние и концентрация позволяют раскрыть закономерности развития вещества в различных космических системах, эволюцию химизма. Особенности парагенезиса минералов, образование геологических формаций, особенности организации вещества в кристаллах дают большой теоретический материал не только для химии, но и для физики. Изучение термодинамического режима Земли, радиоактивных процессов в ее недрах, пульсационных движений, физических полей Земли не только

требует использования физики для изучения этих процессов, но и способствует развитию последней.

Через геологию в геохимию и геофизику проникает метод историзма, позволяющий определить многие геохимические и геофизические закономерности развития Земли.

Теснейшую зависимость обнаруживают геология и космогония. Развитие геологии опирается на космогонические данные о возникновении Солнечной системы и Земли, на установленные стадии развития Земли как космического тела, ее положения в мировом пространстве и т. п. Но и решение космогонических проблем в большой, если не решающей, степени зависит от геологии. Нельзя например, изучать стадии космического развития планет в отрыве от современного строения и состояния Земли. Без учета геологического развития не может быть решена и проблема происхождения Земли. Геологические данные иногда оказываются решающими для тех или иных космогонических гипотез.

Так, например, долгое время в геологии была господствующей так называемая контракционная гипотеза, объясняющая образование гор сокращением земной поверхности вследствие охлаждения Земли и сжатия. Эта концепция основывалась на космогонической гипотезе Канта — Лапласса. Однако изучение горообразования геологией выявило в этой концепции много противоречий и неувязок. Ею нельзя было, например, объяснить смену периодов оживления движений земной коры (складчатости) более длительными периодами относительного покоя, избирательный характер тектонических движений и т. п. А объяснение складчатости как следствия охлаждения и сокращения земной коры оказалось применимым только к очень небольшим складкам и совершенно неприменимым к объяснению происхождения гор.

Таким образом, именно геология, раскрыв ограниченность теории контракции (в том виде, в каком она была представлена в середине XIX в.), вместе с тем показала несостоятельность ее исходных космогонических посылок. И, наоборот, космогонические гипотезы современности апеллируют к геологии, ища в ней своего подтверждения.

Исследования глубин Земли, происхождение материков и океанов, процесса физико-химической и гравита-

ционной дифференциации вещества и направленности его развития открывают перспективы для решения основных проблем космогонии. Вопрос о происхождении Земли пока еще не решен, но данным геологии, несомненно, будет принадлежать не последняя роль в их решении.

К логическим факторам развития науки относится и взаимосвязь различных разделов знания в рамках одной и той же науки или разных наук одной и той же (например, геологической) области.

Здесь названы лишь основные моменты, учет которых представляется совершенно необходимым при выяснении исторического развития науки. Они не исключают ряда других факторов как исторического, так и логического характера, имеющих иногда весьма существенный характер.

Наряду со специфическими особенностями развития геологической науки, в ее развитии прослеживается и общелогическая линия процесса познания. Соотношение исторического и логического выступает здесь как соотношение конкретно-исторического пути развития науки и общелогических закономерностей развития познавательного процесса вообще. В этой связи обращает на себя внимание то обстоятельство, что история геологии может быть представлена в общелогическом аспекте в виде трех стадий.

Первая — связана с накоплением эмпирических знаний, описанием объекта. Эта стадия в истории науки характеризуется в основном как **описательная.** На **второй** стадии производится расчленение объекта на составляющие его компоненты, выявляются связи между ними, намечаются границы различения предмета исследования данной области с предметами исследования других наук, вырабатываются самостоятельные методы исследования. Эта стадия в науке характеризуется как **аналитическая.**

Эти две логические стадии развития познания были необходимы в геологии, так же как в других науках. Но наряду с огромным положительным содержанием они страдали определенной исторической ограниченностью. Охват предмета только с поверхности, преобладание анализа и исследования частностей, резкое отграничение предмета данной науки от других питали метафизиче-

ский способ мышления. Последний и сформировался как одностороннее преувеличение и абсолютизация отдельных сторон познания. Описательная и аналитическая стадии развития науки подготавливали предпосылки для перехода мысли в третью завершающую стадию логического развития науки.

Третья стадия начинается проникновением в науки генетического подхода, основы которого были заложены М. В. Ломоносовым, Бюффоном, Гоффом, Лайелем, Бомоном, Рулье, Зюссом, Вернадским, Карпинским, Обручевым, Вальтером и др., исследованием отношений между различными явлениями, составляющими единую форму движения материи. Здесь наряду с изучением отдельных явлений становится характерным изучение единого процесса, подчиняющегося закономерностями данной формы движения материи, формируется теория, объясняющая все составляющие предмет науки явления. При этом границы смежных в данной области науки теряют свою абсолютность. Такие науки, как геохимия, геофизика, минералогия, петрография и т. п., начинают играть роль звеньев в ведущей основе науки, исследующей все стороны единой общей закономерности развития геологической материальной системы. На этой стадии, которая может быть определена как **синтетическая,** осуществляется преодоление метафизического и переход к диалектическому способу мышления.

В конкретно-историческом плане границы между этими тремя стадиями носят характер расплывчатый, не резкий.

По такому пути развиваются, вероятно, все науки. Особенно отчетливо это обнаруживается в социологии, биологии и геологии.

§ 2. ЛОГИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПОЗНАНИЯ

Анализ трех логических стадий в развитии науки позволяет выделить в способе подхода к объекту, в способе его исследования три логические формы — описание (наблюдение), анализ и синтез, соотношение которых представляет общую логическую закономерность процесса познания. Наблюдение (описание), анализ и

синтез неразрывно связаны между собой и имеют место на всех стадиях познания. При этом на различных этапах познания может иметь место преобладание либо констатации факта и его описания как следствия непосредственного наблюдения, либо анализа, либо синтеза. Соотношение этих форм, как и их содержание, по ходу развития познания изменяется. Так, в геологии при переходе от первой ко второй ее логической стадии, наряду с описанием свойств отдельных минералов и горных пород как следствия непосредственного наблюдения и преобладающего значения анализа имели место и первые классификации объектов по внешним признакам (Агрикола, XVI в.; Линней, начало XVIII в.; Валериус, середина XVIII в. и др.), что выражало тенденцию синтеза в развитии науки.

Наблюдение и описание являются не только исходными формами познания. Они пронизывают весь процесс познания, включаясь как в эмпирические, так и теоретические методы на современном уровне развития науки (поляризационная микроскопия, аэрофотосъемка, глубинное бурение, геокартирование и т. п.). Точно также на третьей стадии, наряду с возрастающим значением синтетической тенденции, имеет место и анализ, который проявляется в дальнейшей специализации и углублении знаний (открытия Е. С. Федорова в конце XIX в.; Ф. Ю. Левинсона-Лессинга в конце XIX — начале XX в.; В. И. Вернадского в XX в. и др.). Современные методы познания связаны с внедрением и более широким использованием спектрального, рентгенометрического, люминесцентного, изотопного и других видов анализа.

Другой, также общей логической закономерностью развития знаний, присущих и геологии, является сочетание дифференциации и интеграции в их развитии.

Первая логическая стадия носит нерасчлененный характер. На второй логической стадии явно преобладающее значение имела дифференциация, что получило свое выражение в формировании специальных наук геологического цикла, таких, как минералогия, петрография, тектоника, геофизика, геохимия и др.

В каждой из названных дисциплин осуществлялась разработка законов данной области знания. Но вместе с тем имела место и интеграция знаний в отдельных областях геологии и частных ее подразделениях. Такие

науки, как петрография, палеография, кристаллохимия, стратиграфия, геотектоника, историческая геология возникают в результате синтеза данных существовавших наук. Это обнаруживается как в развитии теории этих наук, так и методов их исследований, в которых используются также методы смежных наук. Так, например, минералогия наряду с собственными использует и методы физики, химии (микроструктурный анализ, рентгеноструктурный анализ, термометрия, электронная микроскопия, люминесцентный и др.). Для стратиграфии ведущими методами становятся палеонтологический, изотопный и др. В геологии к собственно геологическим добавляются также методы геофизики, геохимии и других наук. С этим явлением связаны успехи геологической теории.

На третьей стадии развития науки наблюдается интегративный процесс стирания абсолютных граней между науками геологического цикла, сближение этих наук как частей единого целого. В то же время имеет место и процесс дальнейшей дифференциации, формирования новых наук (геология горючих ископаемых, литология, радиогеология и др.).

Соотношение дифференциации и интеграции составляет общую логическую закономерность развития науки, хотя их соотношение изменяет свои формы в ходе ее развития.

В ходе реализации названных закономерностей осуществляется развитие науки от чисто умозрительно описательных построений, основывающихся на случайных внешних признаках предмета, к более углубленному изучению предмета и расчленению знания на специальные области. Затем осуществляется синтезирование знаний, субординация различных сторон изучения единой материальной системы и выделения общих закономерностей развития этой системы. Дальнейшее углубление и специализация знаний осуществляется в рамках, подчиненных единству системы знания. Общая геологическая теория продолжает синтезировать данные смежных наук.

Анализ и синтез, дифференциация и интеграция, изменяющиеся по своему характеру и конкретному соотношению от стадии к стадии, определяют конкретное соотношение эмпирического и теоретического знания в

ходе развития науки. Чисто описательный характер первой логической стадии уступает место эмпирическому, включающему практику и эксперимент, с которым связан анализ. Однако с некоторого времени эмпирические методы, сохраняющие за собой исключительно большую роль в познании, оказываются непосредственно зависимыми от теории, направляющей их развитие. Теоретическая часть науки становится решающим фактором развития эксперимента.

В соответствии с изменением всех названных форм познания изменяется и соотношение методов индукции и дедукции. В общей канве развития знания индукция предшествует дедукции. Однако с некоторого времени, когда теоретическая часть науки достаточно развита, она опережает конкретное исследование фактического материала. Дедуктивные методы при этом становятся преобладающими (методы принципов и аксиом). Индукция включается в процесс развития теории в форме гипотез, способствуя пересмотру или развитию принципов науки.

Общей логической закономерностью познания является соотношение абстрактного и конкретного знания. В ходе исторического процесса осуществляется восхождение мысли от конкретно-описательного познания к абстрактному, характеризующемуся вначале выделением и познанием отдельных сторон объекта, его частных закономерностей. От них научная мысль движется к познанию общих закономерностей, что составляет вершину абстрактной формы познания. Далее, от абстрактного знания научная мысль вновь переходит к конкретному, к воспроизведению единого целого на основе познанных ранее сторон. На этой стадии конкретное знание целостного объекта обогащено уже учением об общих закономерностях, знанием сущности объекта.

Абстрактный способ подхода позволяет раскрыть общую закономерность развития объекта и, следовательно, те исходные отношения, «клеточку», которая позволяет воспроизвести объект в его историческом развитии. Конкретное в познании выступает воспроизведением конкретного объекта во всем многообразии его сторон с учетом закономерностей его развития.

Конкретное, наиболее полное и исчерпывающее знание объекта позволяет глубже осмыслить его историче-

ское развитие. Знание сущности объекта на высшем этапе развития позволяет подойти к пониманию его предшествующих этапов под углом зрения этой сущности.

В геологии эта закономерность закреплена в методе актуализма, исходным принципом которого является анализ современных геологических явлений и использование результатов этого исследования как условия для понимания аналогичных явлений в прошлом и перспектив развития событий в будущем.

За основу берутся при этом результаты, достигнутые на высшем этапе познания, а затем уже ретроспективно воспроизводится история объекта в виде конкретного процесса. Тем не менее этот метод имеет свои ограничения: в прошлом можно и не обнаружить аналогов настоящего, как и в будущем их не всегда можно ожидать. Более точным оказывается применение этого метода к явлениям, разделенным не столь значительным временем. Сравнение явлений настоящего с прошлым требует учета конкретных изменений событий во времени и пространстве. Оно не может давать абсолютно тождественных результатов. Поэтому метод актуализма должен быть подчинен сравнительно-историческому методу, включающему в свое содержание общие закономерности процесса и его конкретно-исторические особенности.

Этот метод познания заключает в себе не только подход к пониманию объекта в его историческом развитии, включая и закономерности этого развития, он вместе с тем заключает в себе и подход к пониманию соотношения истории познания в данной области и ее теории.

Исторический подход к пониманию развития науки характеризуется анализом огромного многообразия связей и конкретных особенностей этого развития, включая историю формирования ее логического аппарата и методов познания. Теория науки выступает логическим выражением этого процесса, его итогом, концентрированным выражением его сущности, выражая логику познаваемого объекта, его общие закономерности. Можно сказать, что теория как логика познания объекта совпадает с логикой самого объекта, ибо порядок и связь идей в теории те же, что и порядок и связь вещей в объекте. Однако теория не только суммирует историю

знания, она позволяет глубже осмыслить исторический процесс в логическом аспекте под углом зрения сущности изучаемого объекта.

Теория — высший этап познания в данной области, его наиболее сложная и развитая форма. Соответственно этому и основные теоретические принципы науки аккумулируют в себе всю предшествующую историю знания, а ее основные методы — исторически формирующееся взаимодействие всех методов познания в данной области. Так, принцип историзма в геологии, совпадающий в своем логическом выражении с закономерностями изучаемого объекта, своим основанием имеет всю предшествующую историю знания. Соответствующий ему сравнительно-исторический метод, основной метод геологии, в своем высшем выражении базируется на исторически формирующемся взаимодействии всех методов геологии.

Общей закономерностью познания является единство его исторических и структурных связей. Анализ исторического развития науки подводит к пониманию ее структуры, поскольку последняя есть не что иное, как исторически формирующаяся взаимосвязь ее основных компонентов. Структура знания отражает функциональное единство этих компонентов, их координацию и субординацию как частей единого целого.

Соответственно этому исторические периоды развития науки выступают как различные уровни ее структурной (логической) организации. Современная логическая структура науки, являющаяся следствием ее исторического развития, в свою очередь становится логическим основанием ее последующего развития.

Изменение логической структуры науки от стадии к стадии не исключает преемственности, получающей свое выражение в соответствии и дополнительности научных теорий (старых и новых, общих и частных, основных в данной области и прикладных и т. п.).

Закон или принцип соответствия[5] в качестве своей общелогической основы имеет соотношение абсолютной и относительной истины в движении познания. При этом соотношение между различными теоретическими концепциями как в историческом, так и логическом пла-

[5] См. И. В. Кузнецов. Принцип соответствия в современной физике и его философское значение. М., Гостехиздат, 1948.

не определяется как отношение низшего к высшему, частного к общему, внешнего к внутреннему и т. п. Каждая предшествующая научная теория включается в последующее развитие в качестве его части, стороны или предельного случая. Так же соотносятся и теории, различные по объему своего содержания, существующие в одно и то же время. И наоборот, новая теория может быть ограничением по отношению к предшествующей. Ибо некоторые элементы предшествующих теорий (или частных концепций) могут обнаружить в какой-то мере некоторую научную несостоятельность. Преемственность предполагает преобразование частного под углом зрения общего, предшествующего под углом зрения нового.

Этими же обстоятельствами определяется и возможность экстраполяции и интерполяции в познании. Возможность переноса достигнутых результатов на последующее развитие теории или их расширительная трактовка имеют свои ограничения в структуре науки на определенной стадии ее развития. Экстраполяция в силу этого не безгранична. Интерполяция, связанная с углублением познания, позволяет на основании данных, охватывающих некоторые, часто крайние стороны изучаемого объекта, восстановить пропущенные звенья в его познании. Как и экстраполяция, она имеет свои ограничения в структуре науки, как и в уровне ее исторического развития.

Важнейшей особенностью познания является его ускоренное развитие, а с определенного времени развитие по экспоненте. Каждый последующий этап или стадия развития науки представляет систему знания на более высоком уровне информационной насыщенности ее содержания и более совершенной его структуры, сравнительно с предшествующим. Новый этап знаменует собой не только расширение знаний, но и их углубление, связанное с проникновением в более глубокую сущность объекта. Каждый новый этап развития познания несет с собой новый тип анализа и синтеза, дифференциации и интеграции, новое соотношение эмпирического и теоретического знания, включая связь с предшествующими стадиями. Все это способствует ускорению темпов прогрессивного развития науки в целом.

В этом процессе имеет важное значение **дополнительность** различных, даже противоположных, научных кон-

ценций в одной и той же или разных областях знания, как и дополнительность методов, как и принципов различных наук при комплексном изучении сложных систем. Различные и даже противоположные научные концепции, истинность которых проходит проверку практикой, обычно дополняют друг друга и сливаются в высшем синтезе на последующих стадиях развития знания. При разностороннем или комплексном изучении объекта используются и различные методы познания. Наблюдается это и в геологии.

Принципиально иной уровень решения научных проблем обусловлен развитием новых методов и исследовательских приемов. Так, идея слоистого строения земной коры и толщ геологических образований имела свое обоснование с помощью сравнительного метода. Она получила свое дальнейшее развитие с разработкой палеонтологического метода, который стал основой стратиграфии и относительной геохронологии. В настоящее время этот метод существенно корректируется и дополняется методами абсолютной геохронологии, что обеспечивает более глубокую разработку идей геостратиграфии и исторической геологии.

То же самое можно сказать и о возникших как противоположных идеях вертикального или горизонтального характера тектонических движений. В их синтезировании играет решающую роль совершенствование методов исследования в области тектоники, включая и их современное состояние, когда особое значение приобретают моделирование и эксперимент.

Сходное положение имело место и в отношении идеи трансформизма и катастрофизма, роли экзогенных и эндогенных процессов, идеи осадочного происхождения горных пород или, наоборот, их магматического происхождения. Конечно, на современном уровне науки решение этих проблем имеет свои принципиальные отличия от того, которое имело в прошлом.

Принцип соответствия, таким образом, включает в себя и возможность возврата к идеям прошлого. Но при этом преемственность идей оценивается с позиций настоящего уровня знаний с учетом комплексного изучения объекта.

Естественно, что не все результаты предшествующего развития сохраняются в последующем. Многое отбрасы-

вается как несоответствующее истине, а многое другое возникает заново. Без этого не было бы развития науки. Поэтому в развитии познания прослеживаются как унаследованность, так и новообразования. Однако и новообразования возникают на основе старого опыта либо как его дальнейшее развитие, либо как его отрицание. В силу этого процесс познания приобретает спиралеобразный характер, в котором «каждый оттенок мысли = = круг на великом круге (спирали) развития человеческой мысли вообще»[6].

Закон преемственности и ускоренного развития знания имеет и другую сторону выражения. Он предполагает на каждом из последующих этапов известную минимизацию, сокращение, свертывание знаний, достигнутых на предшествующем этапе. Предшествующие знания в новой структуре знания выступают в виде результатов, итога их предшествующего развития. В этой закономерности познания получает свое отражение объективный закон развития. Как в природе каждая новая ступень развития несет в себе интеграцию предшествующих процессов на более высоком уровне (биогенетический закон в биологии), так и накопление знаний характеризуется интегративным процессом, снимающим сложность предшествующего.

Минимизация знания, связанная с использованием карт, графиков, формализацией теории, передачей многих функций мышления и памяти машине, как и с другими формами познания, которые снимают информационную перегрузку науки, тем самым создает предпосылки для последующего его расширения и дифференциации. Минимизация знания связана с повышением значения метода принципов, с выявлением их инвариантности в различных областях, с увеличением значения формализации, дедуктивных методов по сравнению с индуктивными, общим повышением роли теории по отношению к практике и эмпирическим методам в науке.

Тем не менее в изменении соотношения теории и практики в ходе исторически развивающегося познания решающая роль остается за практикой. Практика вызывает к жизни теории, призванные направлять процесс материальной деятельности. Метод принципов, проходя

---

[6] В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 29, стр. 221.

свою предварительную апробацию практикой, в дальнейшем развитии также корректируется ею. С практикой связано накопление эмпирического материала познания, приводящего к пересмотру принципов, лежащих в основании той или иной структуры знания.

Итак, исследование развития познания в конкретной области подводит к пониманию общих его закономерностей. Наоборот, знание общих закономерностей становится методологией решения проблемы в ее частном выражении.

Выделенные закономерности развития познания действуют как в рамках отдельных наук, так и в естествознании в целом. В двух своих тенденциях, аналитической и синтетической, оно развивается не только в форме дифференциации наук и углубления знаний природы во все более дробных ее подразделениях, но и интегративном процессе выработки общей теории.

Дифференциация наук связана с более глубоким исследованием качественного своеобразия материи. Но это только одна сторона объективной реальности. Интегративный процесс сближения наук отражает ее другую сторону — материальное единство. В единстве этих двух сторон естествознание подводит к выработке общей картины развития природы. Последняя, в свою очередь, выступает логической основой классификации наук.

В этом процессе как естествознанию, так и философии будет принадлежать одинаково большая роль, ибо все эти проблемы неразрешимы без сочетания двух подходов к объекту: конкретно-научного и философского.

§ 3. КЛАССИФИКАЦИЯ МЕТОДОВ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРЕДМЕТА НАУКИ

Методы, способы и приемы научного познания возникают и развиваются вместе с развитием теории науки. Однако и развитие теоретической мысли невозможно без дальнейшего совершенствования ее методологии. История формирования методов отражает развитие научного мышления, представляя его ведущую канву, его структуру. С развитием методов науки происходит оформление и ее предмета. С некоторого времени сама теория достаточно широкой области исследования вы-

ступает в форме метода по отношению к частным его областям. Поэтому не случайно, что классификация наук в той или иной области, как и естествознания в целом, восходит к системе методов.

Однако эта проблема не нашла достаточного отражения в литературе как философской, так и специальной. Ясно, однако, что философское решение проблемы, не опирающееся на конкретные исследования, не может быть при этом достаточным. Наиболее удачная разработка этой проблемы в философской литературе осуществлена Б. М. Кедровым[7]. В его классификации наук удачно сочетается философский и конкретно-научный подход к решению проблемы. Выдвигаемый им принцип классификации наук в соответствии с формами движения материи получает свое выражение в принципе **соответствия теории и методов в** любой области знания. В основу классификации методов кладется логический принцип соотношения специфического, общего и всеобщего, Б. М. Кедров выделяет общие методы естествознания, специфические для отдельных областей знания, и частные методы конкретных наук. По такому же принципу пытается осуществить классификацию наук и соответственно их методов Г. А. Подкорытов[8]. Классифицируя методы специальных наук, автор идет от частных специфических методов к общим для ряда наук и от них к наиболее общим методам естествознания в целом.

Эти идеи хорошо дополняются разграничением методов науки на общие, специфические (частные) и рабочие методики, сформулированные П. В. Копниным[9]. Правда порядок расположения методов в этой схеме носит нисходящий характер от общих методов к частным. Этого же принципа придерживается И. П. Голо-

---

[7] См. Б. М. Кедров. Предмет и взаимосвязь естественных наук. М., Изд-во АН СССР, 1962; он же. Классификация наук. М., Изд-во АН СССР, 1966, стр. 28.

[8] См. Г. А. Подкорытов. Соотношение диалектического метода с частными методами. «Вопросы философии», 1962, № 6; он же. О понятии научного метода. «Вестн. Моск. ун-та», сер. экономики, философии, права, 1962, № 11, вып. 2.

[9] Сб. «Проблема мышления в современной науке», гл. 7. Под ред. П. В. Копнина и Л. Б. Вильницкого. М., «Мысль», 1964, стр. 285—387.

ваха[10]. В схеме последнего сначала рассматривается значение диалектического материализма как общей методологии частных наук, затем далее следуют методы частных наук. Схема строится по принципу перехода от общих методов к частным.

Как видим, принцип классификации методов в философских разработках этого вопроса в общих чертах один и тот же. И это естественно. Анализируется общая проблема естествознания, а в общем виде такая классификация отражает его логическую структуру. Конечно и в специальной области эта общая схема методов должна учитываться. Но при этом конкретный анализ системы методов науки может внести существенные дополнения и коррективы в общую схему.

С другой стороны, ясно также и то, что современная логическая структура знания не может быть исследована без ее истории. Следовательно, и общая логическая классификация должна опираться на исследования в конкретной области с учетом истории методов, как и их современной структуры. Конкретные исследования системы методов в науке наполняют общелогическую схему конкретным содержанием, что способствует ее уточнению.

Субординация методов в единой системе знания — это одна из важнейших методологических и общетеоретических задач геологии. Многообразие методов исследования в этой области обусловлено сложностью и многогранностью предмета познания, сложностью его связей и отношений. Существует еще очень много спорных вопросов в отношении оценки роли отдельных методов в геологическом познании, роли методов других наук (например, математики), неясность в субординации собственно геологических методов. Нет еще однозначного отношения к методу актуализма, сравнительно-историческому и т. п. Часто подчеркивается преимущественное значение того или иного частного метода, например, картирования или геологической съемки, эксперимента, наблюдения при игнорировании других. Не всегда оказывается выясненной роль диалектического материализма как методологии естествознания. Иногда диалектиче-

---

[10] См. И. П. Головаха. Метод диалектического материализма и методы частных наук. Сб. «Диалектический материализм и вопросы естествознания». Изд-во МГУ, 1964.

ский материализм называется в качестве основного метода в геологии [11], но чаще наблюдается его игнорирование.

С другой стороны, в связи с возрастающим значением геофизических, геохимических, математических методов в геологии наблюдается некоторая недооценка классических геологических методов или, наоборот, имеет место явная недооценка новых методов.

В области геологической литературы привлекает внимание классификация наук геологического цикла, разрабатываемая В. К. Хаиным [12]. Однако большее внимание в этом исследовании уделяется теории. Значительно слабее разработана проблема становления и развития методов науки, как и их современная структура. Не определены и принципы классификации методов.

Имеет под собой известное логическое основание принцип классификации методов науки, сформулированный С. С. Кузнецовым [13], который производит деление методов на три группы: наблюдение, эксперимент, логические выводы. Этот принцип отражает историческое движение мысли от непосредственного наблюдения через эксперимент к теоретическим построениям, т. е. общую закономерность познания. В геологии именно в непосредственном наблюдении имеет свои истоки сравнительный метод. Эмпирический период выступает далее основой теоретических обобщений. В этом процессе сравнительный метод порождает метод актуализма, а этот последний перерастает затем в сравнительно-исторический, с которым связаны логические выводы науки. Последующее развитие науки осуществляется в тесном взаимодействии наблюдения, эмпирических исследований и теоретических обобщений.

Однако дальше названных принципов автор не идет. Собственно классификация методов геологии им не раз-

---

[11] См. М. М. Чарыгин. Общая геология. М., Гостоптехиздат, 1959; П. Н. Панюков. Основы общей геологии. М., изд. Моск. горн. ин-та, 1958.

[12] См. В. Е. Хаин. Философские вопросы геологических наук на современном этапе их развития. В сб.: «Философские вопросы естествознания», т. III. Геолого-географические науки. Изд-во МГУ, 1960.

[13] См. С. С. Кузнецов. Геология (динамическая). М., Учпедгиз, 1959.

рабатывается. Не вскрываются исторические связи в формировании этих методов, их взаимосвязь с методами других наук, не раскрывается их современная структура.

Более детально классификация методов геологии разработана Б. П. Высоцким[14]. В его схеме прежде всего в качестве общего познавательного метода выделяется диалектический материализм. Затем следуют три группы собственно геологических методов.

Первая группа включает в себя так называемые принципиальные методы науки, к которым автор относит сравнительно-исторический, актуалистический эксперимент и моделирование. **Вторая** группа включает в себя специальные методы. К ним автор относит биостратиграфический, стратиграфический, структурный, геоморфологический, формационный, геофизический, геохимический, геобиологический и т. д. К **третьей** группе так называемых рабочих методов автор относит картографирование, аэрофотосъемку, гранулометрический анализ, шлиховой анализ, геофизические и геохимические методы поисков, математические, физические, химические и др. методы. Этим группам по вертикали (сверху вниз) соответствуют логические или, как называет их автор, общенаучные методы. Первой группе соответствует дедукция, индукция, синтез и анализ. Второй группе — аналогия, классификация, формализация. Третьей — описание, сравнение, наблюдение и т. д.

Однако несмотря на сдвиг в решении проблемы, который вносит эта схема, она вместе с тем вызывает много возражений. Прежде всего представляется неправильным включение диалектического материализма в схему конкретных методов геологии, что не может не ограничивать методологического значения диалектического материализма областью конкретного познания, с чем согласиться нельзя. Обращает на себя внимание в значительной степени искусственность разбивки в соответствии с тремя выделенными группами общелогиче-

---

[14] См. Б. П. Высоцкий. Проблема актуализма и униформизма в системе методов в геологии. «Вопросы философии», 1961, № 3; он же. Возникновение униформизма и соотношение его с актуализмом. «Очерки по истории геологических знаний», вып. 9. М., Изд-во АН СССР, 1961.

ских методов. Так, описание, сравнение, наблюдение отнесены к третьей группе. Между тем эти формы и соответствующие им методы и приемы познания имеют место не только в группе «рабочих методов». Они имеют не меньшее значение также и для I и II группы методов, хотя конкретное содержание этих форм и их функции в познании изменяются. Изменяется и их уровень. То же можно сказать и об общелогических методах, отнесенных ко второй группе: аналогия, классификация, формализация в различных формах и степени выражения имеют место на всех уровнях научного познания. Не составляют в этом отношении исключения и методы, отнесенные к первой группе: индукция, дедукция, анализ и синтез имеют место не только на высших уровнях познания. Они проходят через весь процесс познания, хотя при этом изменяется их содержание и соотношение друг с другом. (Этот вопрос мы рассматривали подробнее в § 2 данной главы.)

В рассматриваемой схеме методов нарушено единство генетических и структурных их связей. Так, рабочие методы только в логическом плане (по степени общности) могут быть отнесены к III группе, поскольку они охватывают узкоспециальные области исследования. Однако эти методы отнюдь не являются генетически исходными. Наоборот многие из них есть результат более позднего развития науки. Вызывает сомнение отнесение к этой группе математических, физических, химических методов. Названные методы являются достаточно общими и получают свое применение не только в геологии, но во всех областях современного естествознания.

Во II группе, как называет ее автор, специальных методов располагаются методы различной степени общности и значения: наряду с геофизическими и геохимическими здесь же размещаются и такие методы, как геоморфологический, биостратиграфический и др., которые уже по своему значению, чем вышеназванные. К тому же в этой группе повторяются методы III группы. Не вполне понятно и название этой группы: «специальные методы». Ведь первая группа, называемая автором группой «принципиальных методов», есть тоже группа специальных методов, хотя и имеющих значение, выходящее за рамки геологии.

Большим недостатком этой схемы является и то, что в ней не расчленяются собственно геологические методы и методы других наук. Сравнительно-исторический метод, эксперимент и моделирование стоят в одной группе «принципиальных» методов. Более того, эксперимент и моделирование рассматриваются как частные выражения метода актуализма. Конечно, эти методы и метод актуализма имеют общие исходные теоретические посылки в теории подобия. Тем не менее функция этих методов в данной конкретной области весьма различна. К тому же автор недостаточно выделяет специфику и актуалистического метода, отождествляя его часто со сравнительно-историческим. И наоборот, сравнительно-исторический метод рассматривается часто как экстраполяция от актуализма. Несмотря на историческую и логическую связь этих методов, они не сливаются друг с другом, каждый из них сохраняет свою специфику в познании.

В процессе развития познания в любой области, особенно в тех, где изучаемая система характеризуется большим разнообразием связей, осуществляется использование методов других наук. Чисто формальное разграничение методов на общие и частные в этом отношении мало что может дать. Так, методы физики, химии, математики, являющиеся достаточно общими в естествознании, не имеют самостоятельного значения в геологии, выполняя здесь служебную роль. И это обнаруживается не только в общей геологии, но и в таких специальных ее областях, как грунтоведение, инженерная геология, гидрогеология, кристаллография, мерзлотоведение, где методы этих наук имеют особенно важное значение.

Но и разбивка методов на «принципиальные» и «специальные» не является решением проблемы. Все методы в равной мере принципиальны, поскольку имеют в своем основании известные теоретические принципы. Геофизические и геохимические методы, несмотря на свой специальный характер, достаточно «принципиальны» для того, чтобы их выносить за рамки этого понятия. К тому же и «принципиальные» в данной схеме методы достаточно специальны, чтобы их противопоставить вышеназванным.

Любая классификация методов науки имеет силу и

значение только в каком-то определенном отношении. Логический анализ проблемы допускает различные варианты ее решения. И тем не менее эта классификация не может быть произвольной.

Предметом любой области знания является конкретная материальная или идеальная система, отграниченная от других систем и связанная с ними. Элементы этой системы несут в себе генетические связи, запечатленные в современной структуре знания. Это же должно отражаться и в системе методов.

Система методов в любой области должна рассматриваться как исторически сложившаяся и развивающаяся совокупность способов и приемов научного исследования, включающая в себя как методы собственной науки, так и методы других наук. Система методов науки с необходимостью должна отражать две тенденции развития науки: аналитическую, с которой связана дифференциация и специализация наук в данной области, формирование специальных методов, и синтетическую, связанную с интеграцией знаний в общей теории науки и ее методов в единой системе. Важно при этом учитывать и то обстоятельство, что соотношение названных тенденций исторически не оставалось неизменным. Это обусловливало и соотношение между методами науки, изменяющееся в ходе ее истории. Только с учетом этих обстоятельств допустимо исследование **принципа соответствия** (дополнительности) при анализе соотношения общих и частных, экспериментальных и теоретических методов, включающих математическую обработку полученных результатов.

Зависимость между методами уже в одной и той же системе знания дает огромное разнообразие форм, что чрезвычайно осложняет их классификацию. Но, ограничив себя определенной системой, можно сразу же выявить различие методов по принципу основных и дополнительных. Осуществив такое расчленение, мы далее можем обнаружить, что как основные, так и дополнительные методы делятся на общие и частные вплоть до рабочих методик. К тому же между всеми этими методами существует взаимодействие, исторически изменяющееся в ходе развития познания. Использование дополнительных методов (общих и частных) вначале зависит от основных (общих и частных). Но далее дополнитель-

ные методы начинают во все возрастающей степени обусловливать развитие основных. В эти сложные связи и опосредования органически включается и философская методология. Связь с ней также исторически изменяется.

Методы геологии образуют систему, отражающую исторический процесс развития геологического знания. Поскольку же изучаемая геологическая материальная система сама носит естественноисторический характер, постольку основным методом ее познания является сравнительно-исторический метод, который в процессе развития доводится до теоретического выражения закономерностей развития изучаемой материальной системы. Этот метод прошел длительный путь развития, прежде чем он достиг своей высшей ступени. Ему предшествовал сравнительный, затем далее актуалистический метод. Развитие сравнительно-исторического метода было связано также с большим количеством специальных геологических методов исследования геологической материальной системы в различных ее отношениях и аспектах, а также методов биологии, физики, химии, математики и др. Сравнительно-исторический метод и в настоящее время синтезирует все эти различные методы. Но этому предшествовала длительная история. Исходным в развитии многих наук (биологии, химии, физики, географии и др.) был сравнительный метод. Не составляет в этом отношении исключения и геология. Сравнение в истории познания составляет его исходный момент, но оно и поныне выполняет большую роль. С помощью сравнения устанавливаются сходство и различие предметов реального мира, их взаимосвязь, что приводит к пониманию их единства. Сравнение позволяет установить индивидуально особенности объектов, их изменение во времени. Благодаря сравнению создается возможность восстанавливать недостающие звенья в цепи развития и элиминировать его существенные черты. Сравнение играет определенную роль в описании фактического материала и его классификации [15]. Сравнение выступает в теснейшей связи с анализом, синтезом, абстракцией и обобщением. Оно имеет место как в эмпирических, так

---

[15] См. А. И. Уваров. Ленинский принцип объективности в познании и некоторые проблемы диалектической логики. Изд-во Томск. ун-та, 1963, стр. 70—71.

и теоретических исследованиях. Оно может использоваться как для непосредственного отражения предмета, так и опосредованного вывода.

К. Маркс, анализируя развитие наук, писал, что они достигли «больших успехов лишь благодаря сравнению и установлению различий в сфере сравниваемых объектов, в которых сравнение приобретает общезначимый характер, — с такими науками, как сравнительная анатомия, ботаника, языкознание и т. д.» [16]. Это в равной степени относится и к геологии.

Наиболее широко сравнительный метод в геологии стал применяться в середине XVIII в., когда наука накопила большой эмпирический материал, требующий своего анализа и обобщения. Результатом сравнительного метода явились первые классификации геологических тел микро- и макроуровней. Сравнением устанавливаются признаки рудоносности различных районов, осуществляется изучение малоизвестных районов и уточняются данные о строении минералов, горных пород, осадочных толщ земной коры.

Сравнительный метод играл и играет решающую роль при упорядочении и теоретическом обобщении накопленного материала, связанного с распределением полезных ископаемых, горных пород, фауны и т. п.

С проникновением идеи развития в геологию (XVIII в.) характер сравнительного метода начинает изменяться. Раскрытие поверхностных отношений и наиболее простых связей при общей концепции неизменяемости поверхности Земли стало постепенно уступать место более глубокому анализу связей, характеризующих ее поступательное и необратимое развитие. Сравнения явлений в «пространственном» плане стали дополняться сравнениями явлений «во временной» их зависимости. Этот метод начинает использоваться при оценке разновозрастных тектонических структур, осуществляется их классификация. Аналогичным образом изучаются крупнейшие формации, периоды и эпохи. На основе этого метода изучаются и параллельные исторические процессы, выявляется сходство и различие геологических явлений с учетом региональных особенностей их обра-

---

[16] К. Маркс и Ф. Энгельс. Немецкая идеология. Соч., т. 3, стр. 422.

зования. На основе этого метода уточняются данные о строении минералов, горных пород, осадочных толщ земной коры, ее слоев, структур в их генетическом сходстве и различии.

В геологии сравнительный метод является общим. Он представлен большим разнообразием частных методов, к числу которых относится сравнительно-литологический, сравнительно-тектонический, сравнительно-фациальный, сравнительно-формационный и т. п.

Высокую оценку получил этот метод со стороны крупнейшего представителя отечественной науки Н. С. Шатского. «Этот метод... — пишет он, — позволяет установить тектонические гомологии, иногда и сильно отличающиеся в деталях, но сходные по происхождению, позволяет глубже и подробнее выяснить процесс развития структур... Этим методом удается несомненно вскрыть те закономерности развития земной коры, которые нельзя добыть другими способами. Поэтому разработка сравнительного метода в геотектонике является одной из важнейших задач в нашей науке» [17].

В этом высказывании речь идет уже не только о сравнительном методе, но и сравнительно-историческом, в который он постепенно перерастает. В такой же интерпретации сравнительный метод используется в минералогии, петрографии, геоморфологии, исторической геологии и других науках геологического цикла.

Уже в античное время при господстве стихийно-материалистического и диалектического взгляда на природу наряду со сравнительным методом обнаруживаются исходные посылки метода актуализма, в соответствии с которым настоящие события рассматриваются в качестве аналога событий отдаленного прошлого. Аналогия уже в это время играет значительную роль.

В то же время находят применение и методы математики и механики, получившие особое распространение в XVI—XVIII вв. Все космогонические и геогенические гипотезы так или иначе опирались на эти методы. Уже с этого времени методы точных наук дополняют сравнительный и актуалистический методы, способствуя совершенствованию последних.

[17] Н. С. Шатский. О сравнительной тектонике Северной Америки и Восточной Европы. «Изв. АН СССР», сер. геология, 1945, № 4, стр. 24.

Позже, в связи с пробивающим себе дорогу генетическим подходом к геологическим явлениям, постепенно начинают использоваться биологические методы, особенно палеонтологический, на основе которого разрабатывается стратиграфическая шкала. В свою очередь названный метод дополняет сравнительный и актуалистический, способствуя их развитию.

Сочетание геологических методов с биологическими обнаруживается в исследованиях напластований земной коры, осуществленных Леонардо да Винчи. Использование физических методов обнаруживается уже в классификации минеральных тел по их физическим свойствам, разработанной Агриколой. Эти методы дополняют сравнительный анализ свойств кристаллов, различий осадочных и вулканических пород в работах Н. Стено, так же как и при изучении происхождения подземных вод в работах Палисси.

Особое внимание методу актуализма в сочетании его с палеонтологическим методом уделяет М. В. Ломоносов, подчиняя эти методы историческому подходу к оценке различных геологических явлений. Но с некоторого времени актуализм начинает подчиняться принципу униформизма, что отражает господство метафизического способа мышления в естествознании того времени. Сравнение наблюдаемых событий с событиями отдаленного прошлого приводит часто к их отождествлению и, следовательно, к отрицанию качественных преобразований в развитии природы. На этом примере ясно прослеживается влияние философской методологии на трактовку основного метода познания в специальной области.

К концу XVIII и в начале XIX в. палеонтологический метод становится ведущим в исторической геологии. На его основе получает дальнейшее развитие и актуализм. Одновременно находят все более широкое применение в геологии, особенно в тектонике, методы механики и математики, где они используются в связи с исследованиями и классификацией тектонических движений. Дальнейшее обоснование и широкое признание метода актуализма по-прежнему осуществлялось в рамках принципа униформизма (Гофф, 1771—1837; Ляйель, 1797—1875). Недостатки философской методологии, ограниченной рамками метафизики, проявлялись и в

трактовке принципов, с позиций которых разрабатываются специальные методы. Постепенное преодоление метафизически одностороннего понимания развития как количественного процесса без перерывов непрерывности означало вместе с тем становление сравнительно-исторического метода (К. Рулье). С этого времени актуализм и сравнительный метод, не теряя своей относительной самостоятельности, становятся частями этого метода.

Развитие геологической теории связано с продолжающейся дифференциацией геологических наук, все более настоятельным проникновением в геологию методов физического и химического исследования, количественных и структурных методов, методов математики и др. Все более широко используются аналитические методы: кристаллохимический, спектральный, рентгеноструктурный, оптический, люминесцентный, изотопный и др. Все более широкое применение получают методы термографии, электронной микроскопии и т. д.

Развитие новых методов и средств познания стимулирует развитие экспериментальных исследований. Эксперимент как метод познания своими истоками уходит в глубокую древность, когда он был вплетен в непосредственный практический опыт людей. Однако ценность этого метода познания значительно возрастает с новыми средствами познания, особенно техническими.

Эксперимент связан с активным вмешательством человека в объективный процесс. Он позволяет воспроизвести в искусственной обстановке изучаемый объект или процесс и условия его осуществления, создавая возможность их учета и контроля, возможность изменять, варьировать условия в целях получения искомого результата, изолировать изучаемое явление от побочных. Эксперимент позволяет проверять те или иные гипотезы и теории в обстановке, в которой ход процесса воспроизводится в «чистом виде» при устранении «помех» естественного процесса. В силу этого он является условием развития новых теорий и новых идей.

Но наряду с сильными сторонами этого метода важно учитывать и известную его ограниченность, что прежде всего связано с устранением «помех» естественного процесса, поскольку наряду с объективными моментами эксперимент несет в себе и момент субъективности. По-

этому определяющим основанием эксперимента всегда должна быть правильность исходных теоретических предпосылок, включая и философские, от чего зависит интерпретация его результатов. Теория и эксперимент находятся между собой в теснейшей связи [18].

Широкое применение экспериментальных исследований в геологии в значительной мере затрудняется научными возможностями изучаемых явлений, несоизмеримостью временных интервалов геологических событий с длительностью человеческой жизни, трудностью контролирования геологических условий и т. п. Многие из них успешно преодолеваются на основе новой экспериментальной методики.

Экспериментальные исследования в геологии находят свое применение в различных ее областях: геофизике, геохимии, минералогии, петрографии, кристаллографии, тектонике, вулканологии, гидрогеологии, инженерной геологии, мерзлотоведении, структурной геологии и др.

Огромную роль играет эксперимент в исследовании процессов трансформации вещества Земли, магмы, магматических пород, метаморфизма, минерало- и рудообразования и т. п. (кристаллизация из расплава, из водных растворов, гидрохимические превращения отдельных минералов, влияние условий давления, охлаждения расплавов и, наоборот, разогрева и т. д.). Все эти процессы воспроизводятся в экспериментальных условиях.

Методы искусственного получения минералов позволяют исследовать условия и среду их образования, структуру и свойства. Экспериментальные исследования позволяют выяснить многие проблемы магматизма и металлогении в условиях огромных температур (2000° С и выше) и высоких давлений, открывая возможность проникновения в строение и вещественный состав глубинных недр Земли [19]. Экспериментальными методами изучается минералогический состав горных пород, складчатые структуры, механизм тектонических движений и т. п. Особое значение приобретают экспериментальные исследования в геофизике, базирующиеся на

---

[18] См. П. В. Копнин. Эксперимент и его роль в познании. «Вопросы философии», 1955, № 4, стр. 30.

[19] См. С. М. Стишов. О внутреннем строении Земли. «Геохимия», 1962, № 8.

сейсмических, термодинамических, электро- и гравиметрических методах. Эти исследования позволяют проникнуть в тайны глубин Земли, в строение ее геосфер, с ними связано изучение физических полей Земли, закономерностей развития земной коры.

С некоторого времени все большее значение в геологии приобретает экспериментальное моделирование.

Очень часто в научных исследованиях возникают ситуации, когда получение знания об объекте затруднительно в связи со сложностью объекта, его очень медленным или быстрым изменением, трудностями воспроизведения условий, в которых они осуществляются. Тогда в процессе исследования изучаемый объект (оригинал) заменяется другим (моделью), чтобы, оперируя моделью, можно было получить сведения об оригинале.

Следует отметить, что само понятие «модель», вошедшее в науку еще в прошлом веке, получило с тех пор множество значений, в одних случаях связанных, а иногда и противоположных друг другу. В последнее время модели стали применяться в математике, логике, физике, химии, астрономии, биологии, экономике, геологии, языкознании и, конечно, в кибернетике. Однако исследователи разных наук дают различные толкования термину модель. Не вдаваясь в подробности этого вопроса, в дальнейшем мы будем придерживаться относительно узкого понятия модели, сформулированного В. А. Штоффом: «Под моделью понимается такая мысленно представляемая или материально реализованная система, которая, отражая или воспроизводя объект исследования, способна замещать его так, что ее изучение дает нам новую информацию об этом объекте»[20].

В зависимости от способа построения моделей, от средств, какими производится моделирование изучаемых объектов, в геологии могут быть выделены два класса моделей: материальные и идеальные.

Материальные модели в свою очередь делятся на три группы. **Первая группа** представляет собой сооружения, создаваемые для воспроизведения пространственных свойств или отношений объектов. Здесь обязательно геометрическое подобие модели объекту. Сюда

---

[20] В. А. Штофф. Моделирование и философия. М., Изд-во АН СССР, 1967.

относятся различные макеты, муляжи, компоновки, пространственные модели молекул, кристаллов и т. п. Ко **второй группе** относятся модели, воспроизводящие не только пространственные свойства объекта, но и динамику изучаемых процессов, различного рода зависимости и закономерные связи, структуры, т. е. величины, параметры и другие характеристики, выражающие различное содержание и сущность изучаемых явлений. Здесь основным является физическое подобие модели и обьекта, выражающееся в одинаковости или сходстве их физической природы и тождественности законов движения. В моделировании учитывается материальное подобие с «оригиналом», однако отличающимся от него масштабом, интенсивностью протекания процесса, вещественными компонентами и др. Относящиеся к этой группе геотектонические модели основаны как на изменении временных, так и пространственных масштабов. Благодаря изменению временных масштабов можно изучать явления, длящиеся в объекте в промежутки времени, во много раз превышающие время жизни не только отдельного исследователя, но и всего человечества. Эта трудность снимается моделированием.

К третьей группе материальных моделей относятся модели, не сохраняющие с объектом физического и геометрического подобия. Отношение между моделью и реальным объектом является отношением аналогии. Эта аналогия может быть структурной или функциональной.

Структурная или функциональная аналогии выражаются математическими уравнениями, в которых описывается поведение систем, различных по своей физической природе, по конкретным законам, но сходным по каким-то более общим законам строения или функционирования. Поэтому эти модели называются математическими и относятся к идеальным моделям, в которых первостепенное значение приобретает формализация изучаемых процессов. Модели, относящиеся к классу **идеальных,** включают в себя теоретические схемы, чертежи, системы знаков. Они опираются на теоретические принципы науки, математические, семантические, логические правила и законы. Математическое моделирование, связанное с применением вычислительных машин, способствует охвату событий в больших интерва-

лах времени. В качестве примера идеальных моделей приведем хорошо нам знакомые геологические и другие карты, структурные формулы химии, чертежи, графики, гипотетические модели, модели-идеализации и т. д. Большое значение приобретают и чисто мыслительные логические модели Галактики, Солнечной системы, структуры планеты, физических полей Земли.

Моделирование сочетает в себе элемент наглядности и элемент научной абстракции, опытной и теоретической деятельности, гипотезы и научной фантазии.

Несмотря на приблизительность и неполноту, условность модели, метод моделирования играет очень большую роль в развитии теории науки, раскрывает большие возможности для изучения свойств, связей, закономерностей материального мира.

В геологии моделирование используется при изучении физико-механических свойств горных пород, их зависимости от состава, структуры и геологической истории. Особое значение приобретает моделирование в тектонике, нефтяной геологии, гидрогеологии, инженерной геологии, сейсмологии, геоморфологии и др.[21].

При разработке моделирования в этих областях получает свое дальнейшее развитие теория подобия, учитывающая пределы масштабов, при которых сходные явления сохраняют степень подобия, как и степень искажения, т. е. комплекс свойств, которые остаются неизменными при переходе от природного объекта к модели[22].

---

[21] См. В. В. Белоусов. О некоторых результатах и перспективах тектонофизических исследований. «Изв. АН СССР», сер. геология, 1958, № 11; Г. И. Гуревич. Об исходных предпосылках подхода к моделированию в тектонике. «Тр. Ин-та физики Земли АН СССР», 1959, № 2 (169); М. В. Гзовский. Моделирование тектонических процессов. «Проблемы тектонофизики. Тр. первого тектонического совещания (1957)». М., Госнаучтехиздат; В. В. Белоусов, М. В. Гзовский. Экспериментальная тектоника. М., «Недра», 1964; И. В. Попов, С. Н. Максимов. Некоторые вопросы моделирования в инженерной геологии. «Изв. высш. учебн. завед.», сер. геология и разведка, 1960, № 3; А. А. Шарий, С. Н. Максимов. Изучение напряженного состояния массивов пород, слагающих высокие склоны речных долин методом эквивалентных материалов. «Вестн. Моск. ун-та», 1968, № 6.

[22] См. Е. Н. Люстих. Некоторые замечания об использовании физики в геотектонических построениях. «Изв. АН СССР», сер. геол., 1962, № 1; см. также А. Л. Арманд. Обзор эксперименталь-

В результате опыта использования модельного эксперимента в геологии формулируются некоторые общие принципы его применения. Так, М. В. Гзовский называет несколько таких принципов.

1. Принцип подобия моделей природным объектам. Результаты испытания моделей можно распространять на природные объекты, если они подобны.

2. Принцип избирательности моделей (селективности) относительно процессов, происходящих в природных объектах. Модели, подобные объектам в отношении изучаемых процессов, не должны и могут не быть подобными в отношении других второстепенных и несущественных явлений.

3. Принцип раздельного изучения на моделях (сепарации) тех существенных факторов, которые на природных объектах действуют совместно. Для четкого определения роли каждого фактора в исследуемом процессе модели нужно испытывать сериями, в каждой из которых последовательно изменять только один фактор, сохраняя действие остальных постоянным. После раздельного изучения следует испытывать сложные модели, подверженные воздействию совокупности ранее исследованных факторов.

4. Принцип последовательных приближений (аппроксимации) к полному подобию моделей и природных объектов. В силу большой сложности природных процессов и относительности наших знаний о них модели всегда являются лишь приближенно подобными с некоторой степенью точности. За счет углубления представлений об условиях подобия, уточнения знаний о природных объектах и физических свойствах горных пород, разработки лучших материалов для изготовления моделей и совершенствования техники моделирования степень подобия моделей должна непрерывно повышаться в ходе исследования. Учитывая это обстоятельство, можно испытание моделей начать, если условия их подобия еще слабо разработаны. Вместе с тем принцип последовательных приближений обязывает к определен-

---

ных методов в геоморфологии. «Проблемы физической географии». М., Изд-во АН СССР, 1948; он же. Экспериментальное изучение геоморфологических процессов. «Материалы по геоморфологии и палеогеографии СССР». М.— Л., Изд-во АН СССР, 1950.

ным мерам предосторожности при распространении выводов о моделях на природные объекты.

5. Принцип статистической обоснованности заключений о результатах испытаний моделей. Выводы, получаемые путем моделирования, являются чисто эмпирическими, поэтому их достоверность и точность должны оцениваться и проверяться статистически, т. е. в результате повторения однотипных экспериментов[23].

Метод моделирования не может быть использован без учета конкретной специфики геологических явлений, имеющих свой масштаб, скорость развития, свое взаимоотношение с окружающими условиями, свои особенности временного и пространственного положения. Игнорирование этой конкретной специфики приводило неоднократно к ложным выводам, требующим внесения корректив в используемый метод. Так, изучение механизма тектонических деформаций в соответствии с теорией упругости, учитывающей лишь скоротечные процессы, оказалось недостаточным. Для оценки точных значений тектонических деформаций требовался учет текучести процесса и его временной длительности. Аналогичные явления обнаруживались и в инженерной геологии, где широко используется этот метод. Точно также исследование плавления вещества мантии и его дифференциации на модели кристаллизации силикатных руд в доменных печах требует внесения коррективов в эту модель за счет учета объема земного шара, времени течения процесса и разнообразия факторов, в нем участвующих.

Модель и моделируемый объект находятся в отношении сходства, а не тождества, поэтому она является носителем информации в меру соответствия с объектом и его спецификой. Поэтому всякое моделирование требует соблюдения определенных условий и критериев аналогии и подобия.

В заключение следует особенно подчеркнуть, что моделирование, как и экспериментальный метод вообще, не являются основными в геологии. Они не исклю-

---

[23] См. М. В. Гзовский. Моделирование тектонических процессов. В кн.: «Проблемы тектонофизики». М., Госгеолтехиздат, 1960.

чают других, собственно геологических методов, усиливая действенность этих последних.

Эксперименту и моделированию в большой степени обязана геология проникновением в нее математических методов. Однако на этом пути встречаются большие трудности. Это обусловлено прежде всего сложностью динамики геологических процессов, трудностью их количественного выражения, огромной длительности процессов во времени и т. п.

Успех использования математики в геологии будет обеспечен при условии такой формализации геологических задач, при которой не утрачивается специфика геологических закономерностей. И вместе с тем будущее геологии во многом зависит от количественного объяснения таких ее явлений, как горообразование, магматизм, вулканизм, землетрясения, движения ледников, водных потоков, ветра, движение подкоркового вещества и др. С этими методами связаны поиски малодоступных месторождений полезных ископаемых, использование в больших масштабах геофизических и геохимических исследований и, наконец, совершенствование классификаций и терминологии. Все это требует использования логико-математического аппарата и вычислительной техники.

Процесс математизации геологии проходит крайне неравномерно, тем не менее математика успешно используется в тех разделах геологии, которые изучают механические и физические закономерности и свойства горных пород, поиск и разведку полезных ископаемых, классификацию структурных форм геологических объектов [24], строительные работы (геофизика, инженерная геология, грунтоведение, мерзлотоведение, гидрогеология, геохронология, кристаллография и некоторые др.).

Постепенно математика проникает в минералогию, петрографию, геохимию, геотектонику, историческую геологию (стратиграфию). Наряду с широким использованием математической теории в этих областях с

---

[24] См. А. Б. Вистелиус. Проблемы математической геологии. «Геология и геофизика», 1962, № 12; он же. О некоторых аналитических методах исследования ритмичности. «Советская геология», 1948, № 28; он же. Структурные диаграммы. М., Изд-во АН СССР, 1958.

успехом применяются и электронно-вычислительные машины[25].

Применение математики в геологии осуществляется с различных позиций. Многие исследования развиваются на основе существующих теоретических представлений в геологии, ограничиваясь уже имеющимися данными наблюдений и эксперимента, в результате чего достигаются выводы по отдельным вопросам (А. Б. Вистелиус). Но получает признание и направление, основные усилия которого связаны с формализацией геологических знаний (Ю. А. Воронин, Ю. А. Косыгин). Эти два направления не исключают друг друга и могут, по-видимому, быть синтезированы, ибо представляется одинаково важным как обобщение наблюдений по отдельным вопросам, нуждающимся в математических показателях, так и формализации ее понятийного аппарата.

Широкое применение в геологии получают статистические и вероятностные методы. Это объясняется спецификой геологических связей, включающих в себя огромное разнообразие факторов, вероятностной формой выражения причинных связей, статистическим характером геологических закономерностей. На этой основе получают свое признание стохастические модели[26], способные учитывать наряду с основным и большое число неосновных факторов, находящихся в сложной функциональной и корреляционной зависимости между собой. Динамика системы при этом отражается стохастическим дифференциальным уравнением, позволяющим рассчитать оценки случайной функции результата. И наоборот, по-видимому, в некоторых условиях возможно получение суждения о динамической системе, если известна случайная функция результата процесса, генерируемого этой системой (Вистелиус А. Б., 1963).

---

[25] См. Л. А. Польстер, А. Р. Зайдель. Использование электронно-вычислительных машин для решения некоторых геологических задач. Л., «Недра», 1955; Р. Ф. Володарский, В. А. Аронов и др. Примерение электронно-счетных машин для интерпретации гравитационных и магнитных аномалий. М., Гостоптехиздат, 1962.

[26] См. О. В. Сарманов. О методе стохастических схем в геологии. «Успехи математических наук», 1948, т. III, вып. 3 (25); В. В. Богацкий. Математический анализ разведочной сети. М., Госгеолтехиздат, 1963.

Наряду с названными методами в геологии начинают использоваться методы математической логики, кибернетики, особенно теории информации, теории игр, высшей алгебры и т. п. Однако изыскания в этой области еще только начались.

Естественно, что использование геологией аппарата математики не гарантирует решения всех геологических задач. Применение математики в геологии требует учета геологической специфики изучаемых объектов и процессов. В то же время ясно, что внедрение в геологию математических методов не может приводить к обесцениванию методов собственно геологических. Математика усиливает теоретические возможности геологии, а не наоборот. Точно также физико-химические методы, включающие эксперимент и моделирование, отнюдь не умаляют собственно геологических методов исследования и прежде всего основного метода геологии — сравнительно-исторического. Наоборот, изучение атомов земной коры, парагенезиса минералов, формационных рядов горных пород, истории вещества Земли и ее геосфер, осуществляемое на основе все более широкого использования методов физики и химии, способствует более глубокому обоснованию сравнительно-исторического метода.

Эти новые методы продолжают цементироваться сравнительно-историческим, который получает свое дальнейшее обоснование в материале почвоведения, физической географии, геоморфологии, стратиграфии, четвертичной геологии, эволюционной палеонтологии, литологии, что связано с применением фациального и формационного методов.

Успехи геологии, связанные с развитием методов геофизического исследования (термодинамического, гравиметрического, сейсмологического, радиометрического, электрометрического, палеомагнитного и др.), также способствуют дальнейшему развитию сравнительно-исторического метода, осуществляющего связь всех наук геологического профиля.

Ведущим методом, синтезирующим все разнообразные методы геологического исследования в единой геологической теории, остается сравнительно-исторический. Этот метод является основанием применения и разви-

тия всех специальных методов, подчиняя их принципу историзма.

На новом этапе познания с помощью сравнительно-исторического метода вскрывается генезис геологической системы в связи с историей развития Земли. С этого времени в структуру геологической теории в качестве ее важнейшего компонента входит диалектический материализм.

Таковы общие вехи исторического развития геологических методов, без которых непонятна и современная структура науки.

Во всех областях геологического знания прослеживается деление методов на общие и частные. Так, в геологии общими методами являются сравнительно-исторический, актуалистический, сравнительный, но наряду с ними большую роль играют частные методы: геокартирование, геологическая съемка, метод палеогеографических реконструкций, стратиграфический, сравнительно-литологический, формационный, фациальный, сравнительно-тектонический, структурный и многие другие. Геофизика наряду с общегеологическими методами включает в свою структуру собственно геофизические методы (термодинамические, гравиметрические, электрометрические, рентгено- и радиометрические и т. п.), которые несут в себе градацию методов по степени общности. Это в равной степени относится к геохимии грунтоведению, инженерной геологии, гидрогеологии, мерзлотоведению, минералогии, петрографии, кристаллографии и другим наукам геологического профиля. Связь между профилирующей в данной области наукой и другими науками обнаруживается как по линии общих, так и частных методов. Во всех этих науках используются и общие логические формы и методы познания: анализ и синтез, дедукция и индукция, наблюдение и эксперимент, описание и классификация, абстракция и обобщение, аксиоматизация и формализация.

При разработке классификационной схемы важно учитывать все эти методы, равно как и изменения их роли и соотношения по ходу развития познания. Важно учитывать также и роль философской методологии в этом процессе. Для того чтобы схема не была перегруженной вначале, по-видимому, целесообразно абстраги-

роваться от частных методов, сосредоточив внимание на общих (общие методы заключают в себе частные).

Исходя из сложности форм взаимодействия всех методов науки в ходе познания, мы приходим далее к выводу, что их линейное расположение неправомерно. Нам представляется более целесообразной планетарная модель этой схемы. Место центрального ядра модели займут те общие методы науки, которые в этой системе являются в то же время и основными. В геологии это сравнительно-исторический метод и актуалистический. Внутреннюю орбиту, непосредственно примыкающую к ядру, займут методы геофизические, геохимические, геобиологические, включающие в себя эксперимент, моделирование и математическую обработку. На промежуточной орбите модели займут свое место собственно физические, химические и математические методы. Они являются общими для геологических наук, как и всего естествознания. Внешнюю орбиту модели займут методы логические, синтезируемые философской методологией. Они являются общими для всех областей знания. Связи между разнообразными методами науки на данной модели пройдут как в радиальных, так и концентрическом направлениях. Вектор изменения в системе методов выступает функцией времени.

Общая классификация методов в рамках естествознания, по-видимому, должна строиться по такому же принципу. В этой классификации за основу должны быть приняты науки естественноисторического цикла, связанные преемственностью соответствующих форм движения материи (астрономия, планетология, геология, биология). Общее ядро этой системы методов будут и здесь представлять методы, основные для этих наук, включающие в себя в снятом виде специфические методы наук, вплоть до узкоспециальных. Это несомненно сравнительно-исторический, возможно, актуалистический метод и др. На обобществленной внутренней орбите этого ядра займут свое место методы физики и химии, в которых отражается инвариантность физико-химических процессов в различных системах. На промежуточной орбите займут место математические методы, в которых отражается инвариантность структурно-функциональной организации естественноисторических материальных систем. На внешней орбите получат свое месго

философская методология и логические методы познания. Связи между науками также пройдут как в радиальных, так и концентрических направлениях. Вектор изменения системы и здесь является функцией времени.

Данная схема, конечно, весьма условна. Но она тем не менее позволяет связать в единой системе специальные и общие методы, философско-логические и конкретно-научные, общие и частные, вплоть до узкоспециальных, с учетом их исторических связей и структурного взаимодействия.

Разрез этой схемы позволяет выделить по принципу общности несколько групп методов: I. Всеобщие философские и логические методы. II. Общие математические методы. III. Общие физико-химические методы. IV. Общие естественноисторические методы, выражающие инвариантность законом развития природных систем. V. Специфические методы, однако, достаточно общие в той или иной области, отражающие специфические закономерности систем неживой и живой природы. VI. Узкоспециальные методы.

Таким образом в общую канву познавательного процесса вписываются методы различной степени общности.

Данная схема классификации методов науки может, далее, быть рассмотрена в качестве логической основы классификации наук, поскольку структура методов наук неотделима от структуры научного знания.

Что касается геологии, то в ходе развития ее методов прослеживается процесс оформления предмета науки, уточняются ее границы и связи с другими науками естественного и общественного профиля. Все это зафиксировано в структурной схеме ее методов.

Дифференциация методов познания и соответственно наук о Земле приводит иногда к мнению, что геология как наука перестает существовать и как бы растворяется в других науках. Так, например, подводя итоги дискуссии по проблеме «Взаимодействия наук при изучении Земли», организованной отделением геолого-географических наук АН СССР в 1961 г., А. Е. Медунин приходит к следующему заключению: «Геологические методы охватывают сейчас непосредственно только наружные части земной коры. Обо всей остальной Земле геология получает сведения «из вторых рук» — от физики, астро-

номии, геофизики, океанологии, геохимии, биологии. При таких условиях вероятно, что в будущем геология как объединяющая наука о Земле перестанет существовать и распадется на ряд более специальных и прикладных технических дисциплин...»[27].

Автор этих слов прав лишь отчасти. Геология действительно теряет за собой значение науки о Земле в целом. Изучение Земли во всем объеме ее сторон — это дело комплекса наук. Но он и не прав в том отношении, что считает неминуемым отмирание геологии как науки вообще. Изменение границ науки не означает ее ликвидации. Наоборот, более точное определение ее предмета в связи с уровнем современных знаний позволяет глубже понять место и роль этой науки в системе наук о Земле, как и ее место и роль в системе естествознания в целом.

В ходе исторического развития методов науки о Земле, ранее единой, осуществляется дифференциация и специализация знаний, их оформление в специальные области. Этот процесс прослеживается в дифференциации наук, изучающих вещественный состав, физику Земли, ее строение и структуру, в изучении ее сфер, особенно земной коры, биосферы и воздействий человеческого общества.

В настоящее время на стыке геологии с космогонией формируется новая область знания, изучающая Землю как планету. Начало этой науки было положено космогонией Солнечной системы, планетологией, усиливающейся дифференциацией геологических наук. Что касается геологии, то она все более становится наукой, изучающей историю формирования и развития, вещественный состав, структуру и динамику относительно самостоятельной геологической материальной системы. Эта система включает в себя генетическое и структурное взаимодействие земной коры с примыкающими к ней сферами: мантией, с одной стороны, гидросферой и атмосферой — с другой, а с определенного времени — биосферой и сферой человеческого общества.

В связи с более узкой специализацией роль геологии в системе естествознания не убывает, а увеличивается,

---

[27] А. Е. Медунин. Взаимодействие наук при изучении Земли. «Вопросы философии», 1961, № 12, стр. 130.

поскольку эта специализация позволяет изучить названную систему более глубоко. На этом же основании геология не теряет своих связей с планетологией и космогонией. Изучая закономерности развития геологической системы как части системы Земли, геология с необходимостью все более основательно опирается на изучение общих закономерностей развития планеты как космического тела. Через планетологию, изучающую Землю как космическое тело, а также геодезию, изучающую форму и размеры Земли, геология теснейшим образом связана не только с космогонией, но и астрономией.

Геофизика, изучающая Землю как физическое тело, ее физические поля, физические свойства вещества всех сфер, включая мантию и ядро, связывает геологию как с космогонией, так и физикой, раскрывая связь геологических процессов с молекулярными, атомными и субатомными. Это не ослабляет, а усиливает геологию.

Геохимия, изучающая химизм Земли, химические свойства вещества, ее слагающего, эволюцию химических элементов, их рассеяние, миграцию и концентрацию, усиливает теоретическую оснащенность минералогии и петрографии — важнейших наук геологического профиля. Естественно, что это способствует усилению теоретической оснащенности и общей геологии. Через кристаллофизику и кристаллохимию, включающих методы химии атомной и ядерной физики, геология усиливает свои связи с названными науками.

Стратиграфия и историческая геология, изучающие историю геологического развития во времени, используют методы физики, палеонтологии и др., связывая геологию как с науками биологического направления, так и физикой и космогонией. Инженерная геология и грунтоведение связывают геологию с техническими науками, физикой, химией, математикой, науками о человеке и его деятельности.

С науками об обществе геологию сближает география, изучающая развитие географической (ландшафтной) оболочки, географическую среду, составляющую материальные условия существования и развития человеческого общества. Выявляя роль практической деятельности человека как геологического фактора, геология все шире связывается с науками общественного

профиля, что также не ослабляет, а усиливает теоретические и практические позиции науки.

По самым различным каналам проходят связи геологии с математикой, логикой и философией.

Использование методов названных наук в значительной мере обеспечило те успехи, которые достигнуты в геологии за последние десятилетия.

С другой стороны, такие науки, как геофизика, геохимия, океанология и другие, в принципе не могут существовать в отрыве от геологии, поскольку имеют с ней общий предмет изучения. Объективная комплексность геологической системы, включающая в себе огромное разнообразие связей (механических, физических, химических), образует логическое основание дифференциации наук, изучающих эту систему в ее различных аспектах. Но дифференциация наук в этой области не ведет к отрыву специальных наук от науки, изучающей общие закономерности системы и интегрирующей все процессы, в ней происходящие. В силу этого геофизика, геохимия, океанология и др. никогда не могут потерять своей связи с геологией и сделать последнюю ненужной. Общая геология продолжает синтезировать все специальные геологические знания в общей теории, к разработке которой в настоящее время она вплотную подошла. С современным периодом связано формирование теоретической геологии.

Взаимное обогащение наук свидетельствует не о поглощении той или иной из них другими, но показывает, что грани между науками не абсолютны. Дифференциация наук ведет к более глубокому изучению объекта. Сближение наук отражает единство материального процесса как в той или иной естественноисторической материальной системе, так и в материальном мире в целом.

Глава IV
ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ МАТЕРИАЛЬНАЯ СИСТЕМА. ЕЕ СТРУКТУРНАЯ ЦЕЛОСТНОСТЬ

§ 1. ПОНЯТИЕ СИСТЕМЫ И ЦЕЛОСТНОСТИ

Прежде чем перейти к изложению вопроса о том, что такое геологическая материальная система, к какому типу систем она относится, из каких элементов она формируется, необходимо рассмотреть само понятие системы и связанные с ним понятия структуры, целостности и др.

Материальный мир, изучаемый науками о природе, состоит из бесконечного множества материальных систем, различающихся по составу вещества, массе и энергетическому потенциалу, структурно-функциональной организации, способам существования или формам движения, пространственно-временно́й структуре и т. п. Однако наряду с чрезвычайным разнообразием систем, их индивидуальной спецификой все они заключают в себе нечто общее, что свидетельствует о единстве материального мира. Единство материальных систем обнаруживается в инвариантности физико-химических процессов, структурно-функциональных и причинных связей, в инвариантности пространственно-временно́й их структуры, в общих законах движения и развития.

Инвариантность законов материальных систем отражается в их исторической, генетической и структурной преемственности. Познание таких систем есть вместе с тем и познание материи, ибо знание всеобщего осуществляется через познание специфического. Но и знание всеобщего выступает далее методологической основой познания специфического, поскольку ориентирует осмысление последнего через призму единства материального мира.

Среди огромного разнообразия систем материального мира прежде всего различают системы простые и сложные. В первом приближении эти понятия означают, что простые системы состоят из небольшого количества элементов, сложные же — из большего. Уже в этом весьма поверхностном определении ясна относительность этих понятий. Далее анализируемые системы рассматриваются через соотношение целого и части. Очевидно, под простыми системами следует понимать такие, которые составляют части или элементы какой-то целостности. Сложное выступает при этом как целостность. Но и в этих понятиях заключается относительность, ибо любая система есть нечто целое, но она всегда в каком-то отношении является частью и, наоборот, любая часть в каком-то отношении выступает как целое. В природе различают огромное разнообразие типов целостности. Это и атомы и молекулы, но это и звезды и звездные ассоциации. Как нет абсолютно простых систем безотносительно к более сложным, так нет и сложных систем, которые не были бы простыми по отношению к еще более сложным (большим).

Степень сложности конкретных систем, их целостность характеризуются совокупностью образующих их компонентов. Сложные системы включают в свой состав подсистемы. Однако применительно к конкретным системам характеристика их сложности в соответствии с множеством образующих их компонентов недостаточна. Она должна быть дополнена качественной характеристикой. В самом деле, при одном и том же множестве одних и тех же элементов могут образовываться совершенно различные системы. Графит и алмаз, например, не различаются по химическому составу образующих их элементов, но качественно они различаются как системы. То же можно сказать и о кальците и арагоните. В кристаллографии это явление называется полиморфизмом. С другой стороны, сходные или даже тождественные структуры могут быть образованы различающимися элементами. Это явление в кристаллографии называется гомоморфизмом или изоморфизмом.

Понятие целостности (сложности) заключает таким образом в себе как количественную и структурную, так и качественную характеристику. **Целостность** системы—

это общность элементов, ее составляющих, образующих структурно-функциональное единство.

Системы различаются также по степени подвижности их структурных связей, что фиксируется понятиями **статических** или **динамических** систем. Под статическими системами принято понимать системы с жестко фиксированными связями. Под динамическими системами, наоборот, принято понимать системы, которые характеризуются большей или меньшей степенью подвижности своих связей.

Типы внутренних связей системы фиксируются понятием **организации.** Организация — это свойство всех систем, атрибутивное свойство материи. Материальные системы различаются уровнями организации. Принято считать, что признак организации может быть обнаружен в сложных системах, состоящих не менее чем из двух элементов, когда между элементами существует взаимодействие. Это суждение также весьма условно, так как в природе нет абсолютно простых систем. Но тем не менее оно имеет смысл при анализе **функциональных** связей между элементами системы, означающей наличие в системе переменных и зависимых от них величин. (Функция и аргумент могут меняться местами в случае взаимодействия между компонентами системы.)

Чем более сложный характер носит система, тем большее количество переменных и зависимых величин она включает в свой состав. При переходе от функциональных систем с двумя элементами к функциональным системам с тремя элементами связь между двумя элементами системы начинает зависеть от переменного значения третьей величины. Переход к функциональным системам большей сложности означает, что связи между множеством элементов зависят более чем от одной переменной, и наоборот, состояние каждого элемента зависит от переменного значения всех других. Функциональные связи, таким образом, характеризуют степень упорядоченности системы, тип ее целостности, неразделимости на составные компоненты.

По-видимому, все системы природы в той или иной степени обладают такими связями, ибо, по-видимому, абсолютно статистических, неподвижных систем не су-

ществует, а движение получает свое выражение в функциях системы.

Функции — это специфические движения элементов системы, как и системы в целом. Они имеют различные формы выражения: механические, физические, химические, органические и др. Наряду с разнообразием функций или движений имеет место и их интеграция, выступающая как тип взаимодействия всех движений, присущих большим системам, не исчерпывающаяся физическими связями. В этой связи можно выделять не только структуру системы, но и структуру ее движения. Единая форма движения, соответствующая целостности системы, включает в свою структуру многообразие движений в ее подсистемах.

Каждая из систем имеет не только свою структуру движения, но и пространственно-временну́ю структуру. Пространство характеризуется порядком расположения элементов в системе в процессе их взаимодействия, что получает выражение в метрических, топологических и т. п. их отношениях друг другу, имеющих количественное выражение и образующих границу системы в целом. Время характеризуется сменой состояний системы и выражается количественной соизмеримостью одних состояний с другими, а для системы в целом — длительностью ее существования. Пространственно-времен-на́я структура системы отражает ее структурно-функциональную организацию, структуру ее движения, переходы от одних качественных состояний к другим при изменении как количественных, так и качественных ее характеристик.

Уровень организованности системы выражается не только в характере ее внутренних связей, но и связей внешних. Функции системы в этом аспекте рассмотрения — это реализация ее внутренних возможностей в тех или иных внешних связях и отношениях.

В соответствии с разнообразием функций различаются системы однофункциональные (монофункциональные) и многофункциональные (мультифункциональные). Это разграничение также имеет только относительный смысл, при котором подчеркивается, что чем сложнее система в количественном и качественном отношении, тем более разнообразными являются ее функции. Но в то же время вряд ли можно встретить в при-

роде абсолютно однофункциональные системы. А с другой стороны, одна и та же система в разных отношениях может выступать как мультифункциональная и как монофункциональная. В разнообразных связях со средой система выступает в многообразии своих функций, но в одном и том же отношении при сохранении одних и тех же условий система как целое выступает в одной и той же функции.

Анализ понятия функции подводит нас к вопросу о **стабильности** динамических систем, их устойчивости по отношению к идущим извне влияниям. Система считается стабильной, если она обладает способностью скомпенсировать внешние воздействия. Она **ультрастабильна**, если обладает способностью под влиянием внешних воздействий осуществить свою стабилизацию за счет перехода от одного своего состояния к другому посредством функции скачка или ступенчатой функции. Система считается **мультистабильной** в том случае, когда она состоит из ультрастабильных подсистем, с чем связана ее способность осуществлять свою стабилизацию через каждую ультрастабильную систему, т. е. в разных направлениях. Мультистабильные системы обладают способностью изменять свою внутреннюю структуру и переходить из одного качественного состояния в другое, обеспечивая свою стабилизацию при очень широком диапазоне внешних воздействий.

Понятие мультистабильных систем подвело нас к понятиям **«самоорганизации»** и **«саморазвития».** Все мультистабильные динамические системы — это **системы самоорганизации**, ибо, во-первых, это системы со связанными частями, когда состояние каждой из них зависит от состояния других. Во-вторых, далее, это такие системы, которые посредством механизма внутренней регуляции процессов способны противостоять воздействиям среды. И, в-третьих, — это такие системы, которые способны повышать уровень своей организации за счет перестройки своей структуры.

Все эти признаки, взятые в совокупности, подводят к пониманию того, что такое саморазвивающиеся системы. Важным при этом является еще один признак систем — **замкнутость.**

В связи с отношением к внешней среде различают две группы систем: открытые и закрытые[1].

В открытых системах, согласно этому разграничению, происходит обмен веществом и энергией с внешней средой; в закрытых — только энергией[2].

С такой категорической характеристикой систем вряд ли можно согласиться. Изолированных систем в природе вообще не существует, а так как энергия неотделима от материального носителя, то не существует и систем закрытых. Все системы природы — открытые системы.

Однако признак замкнутости имеет весьма существенный смысл в другом отношении, а именно в смысле известной отграниченности системы от среды, ее самостоятельности. Это имеет место лишь в тех условиях, когда масса образующего систему вещества и ее энергетический потенциал получают свое выражение в таком типе внутренних связей, который способен противостоять внешним воздействиям, вещественным и энергетическим. Эти внутренние связи и представляют основу саморазвития системы. Такие системы способны воспринимать вещество и энергию, поступающую извне, трансформировать эти поступления в соответствии со своей структурой, ассимилировать ту часть, которая необходима для развивающейся системы, и отдавать обратно в какой-то иной форме. В соответствии с этим процессом обмена веществом и энергией система производит перестройку своих внутренних связей, за счет чего осуществляет переход от одного качественного состояния к другому, т. е. развитие.

Подвижность внутренних связей, их взаимодействие есть следствие различия компонентов системы и их функций. Поскольку каждый из компонентов мультистабильной системы представляет собой ультрастабильную подсистему, он стремится к стабилизации своих внутренних связей, к их уравновешиванию, за счет чего осуществляется самосохранение данной подсистемы. Однако эта

---

[1] См. В. Л. Лекторский и В. Н. Садовский. О принципах исследования систем (в связи с общей теорией систем Л. Бертоланфи). «Вопросы философии», 1960, № 8.

[2] L. Bertalanty. An Ontline of General Systems Theory. «Britsh Jornal for Philosophy of Science», vol. 1, No. 2, 1950, pp. 139—164; он же. Общая теория систем — обзор проблем и результатов. Системные исследования. «Ежегодник 1969». М., «Наука», 1969.

тенденция непрерывно нарушается воздействием других компонентов или ультрастабильных подсистем, заключающих в себе те же тенденции. Поскольку, однако, это тенденции противоположной направленности, их противоборство приводит к разрушению одних подсистем и возникновению других. Однако, поскольку противоборство тенденций противоположной направленности подчиняется закону притяжения и отталкивания, условием самосохранения и обновления системы, условием ее развития является преобладание притяжения над отталкиванием. В этом смысле внутренние противоречия и выступают источником развития системы.

Развитие системы за счет перестройки внутренних связей между компонентами, ее образующими, происходит вплоть до того периода, пока энергия внешнего воздействия не превысит энергию внутренних связей. В тех случаях, когда это происходит, тенденция отталкивания энергетически оказывается сильнее тенденции притяжения. С этого времени система теряет способность внутренней саморегуляции своих процессов. Она разрушается.

Итак, **саморазвивающаяся** система — это такая система, которая характеризуется подвижной устойчивостью своих внутренних связей, обеспечиваемой механизмом внутренней регуляции процессов, в ней происходящих, следствием чего является повышение уровня ее структурной организации — ее развитие.

Характеристика саморазвивающихся систем кроме вышеназванных включает в себя и другие признаки, получающие свое выражение в соответствующих понятиях. Так, например, несомненно, что саморазвитие связано с понятием информации.

§ 2. ЗЕМЛЯ И ЕЕ СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ЦЕЛОСТНОСТЬ

Современные представления о Земле как материальной системе, истории ее возникновения и закономерностях развития, как и о ее структуре и специфике разнообразных процессов, в ней происходящих, формируются в результате дифференцированного ее изучения многими науками.

Но вместе с таким дифференцированным ее изучением осуществляется синтезирование специальных знаний в едином комплексе, который, по-видимому, заключает в себе истоки возникновения новой науки, науки о Земле как определенном типе структурно-функциональной целостности.

Как будет называться эта наука, пока еще не ясно. Однако известно, что в период нерасчлененности знаний о Земле наука, изучающая Землю, называлась сначала «геогнозией» (1761), а несколько позже «геологией» (1778). Но уже М. В. Ломоносов под «геологией» понимал главным образом учение о земной коре. Такое понимание с некоторыми уточнениями закрепляется и поныне. Так что мало вероятно, что этим же термином будет обозначаться новая наука. В противном случае новое наименование должна получить наука, называющаяся в настоящее время геологией. Выдвигаются и новые наименования: «планетология» (Б. Л. Личков), «геономия» (В. В. Белоусов), но не исключено, что будет восстановлен и старый термин «геогнозия».

Независимо от наименования науки, комплексное изучение накопило уже довольно большой материал, позволяющий составить представление об этой системе и способе ее существования.

Земля принадлежит к открытым системам, но вместе с тем она обладает известной изолированностью, замкнутостью своих внутренних состояний и процессов.

Как открытая система она связана с Космосом непрекращающимся обменом веществом и энергией. Эта связь обнаруживается уже в специфической направленности ядерных реакций. Земля принадлежит к такому типу небесных тел, на которых преобладают реакции распада тяжелых элементов с выделением легких, которые улетучиваются в мировое пространство. На многих других небесных телах имеют место реакции синтеза легких, средних, а в некоторых случаях и тяжелых элементов. Противоположность этих процессов свидетельствует об их корреляции, детерминированной закономерностями космических процессов, хотя в условиях Земли их направленность есть функция физического состояния ее вещества.

За счет космического вещества и в процессе дальнейшего обмена веществом и энергией с Космосом форми-

руется масса тела планеты, определяется ее энергетический потенциал, размеры, фигура, положение в пространстве, ее движение, наклон оси вращения к плоскости эклиптики, положение магнитных и географических полюсов и в конечном итоге строение, структура и т. п. Но вместе с тем как относительна замкнутая система Земля заключает в себе свой собственный источник и условия своего развития. Это система самодвижения, саморазвития.

Эта планетная система отличается от многих других небесных тел спецификой состава, физического состояния и строения вещества, ее образующего, спецификой своей пространственно-временной структуры и процессов, в ней происходящих, спецификой типа структурно-функциональной связи между составляющими ее компонентами.

В строении Земли различают пять **основных** сфер: **ядро**, промежуточную оболочку (или **мантию** Земли), земную кору (**литосферу**), газовую оболочку (**атмосферу**), водную оболочку (**гидросферу**). Особое место в системе Земли занимает часть земной поверхности, воды и воздуха, заселенная живыми организмами, названная В. И. Вернадским **биосферой,** а также часть поверхности Земли, испытывающая все возрастающее влияние преобразующей деятельности человека, названная **ноосферой.**

Уже при формировании планеты и ее сфер в ее развитии решающее влияние стало переходить постепенно от внешних к внутренним противоречиям: концентрация космического вещества в теле планеты влекла за собой его дифференциацию, сначала гравитационную, а потом физико-химическую, усиливающуюся в ходе последующего развития планеты. Следствием этого противоречия было образование вначале, по-видимому, двух сфер планеты: ядра и мантии, между которыми все более отчетливо стало проявляться различие по химическому составу вещества и типу физико-химических связей, обусловленных различием его физического состояния в различных условиях давления и температуры.

На глубине Земли шел процесс уплотнения минералогических структур, вплоть до их разрушения и образования плазмы с выделением вещества и энергии, которая поступала в мантию. Этот процесс сопровождался радио-

активным распадом, вызывавшим интенсивный разогрев недр и активизацию всех внутренних процессов. Мантия, наоборот, интегрировала вещество и энергию, поступающую из недр, как и из Космоса, наращивая свою массу и повышая свой энергетический потенциал. Взаимодействие процессов ядра и мантии представляло собой, таким образом, внутреннее противоречие, источник развития системы на раннем этапе ее существования.

Дальнейшее развитие, по-видимому, было связано с известной стабилизацией ядра в связи с формированием его структуры и, наоборот, активизацией процессов в мантии. Увеличение размеров, массы и энергетического потенциала этой сферы Земли постепенно приводило к дифференциации ее вещества, сначала гравитационной, а потом и физико-химической, активизирующейся за счет радиоактивного распада элементов, вынесенных из ядра в эту область, и разогрева мантии (повторный разогрев Земли)[3].

И на этом этапе развития Земли его ведущим противоречием было противоречие между гравитационным уплотнением вещества, сжатием, усилением его физико-химических связей (ассоциацией), с одной стороны, и гравитационной и физико-химической дифференциацией, расширением (диссоциацией) — с другой. В этой форме проявлялось общее противоречие развития материальных систем — противоречие притяжения и отталкивания.

Постепенное охлаждение Земли на этом этапе было следствием некоторой стабилизации процессов, происходящих в ядре и мантии. Однако накопление радиоактивных элементов в верхних слоях опять вызывало их разогрев, знаменуя собой начало геологической стадии развития планеты. Развитие Земли вело к выплавлению из состава мантии литосферы. Одновременно за счет дегедации и обезвоживания мантии осуществлялось образование атмосферы и гидросферы.

Таким образом, мантия образовалась под воздействием процессов, осуществлявшихся в ядре, а земная кора, гидро- и атмосфера — за счет процессов, протекаю-

---

[3] См. Г. В. Войткевич. Проблемы радиогеологии. М., Госполитиздат, 1961.

щих в мантии. Развитие Земли определялось при этом ведущим внутренним противоречием: аккумуляцией вещества и энергии и ее рассеиванием, притяжением и отталкиванием, сжатием и расширением, уплотнением вещества и его дифференциацией и т. п. Саморегуляция процесса развития осуществлялась за счет установления относительного физико-химического равновесия в каждой нижележащей сфере и его нарушения в вышележащей сфере. Устанавливающееся равновесие вновь и вновь нарушалось взаимодействием сфер, принимая циклическую форму.

Таким образом, главное направление развития Земли было связано с формированием специфических типов структурно-функциональной организации ее сфер в определенной временной последовательности развития: от ядра к мантии, от мантии к земной коре, атмосфере и гидросфере. С образованием этих последних возникли предпосылки для возникновения живой природы, а позже и общества. Такова общая линия развития Земли.

Но для Земли в целом характерна не только дифференциация ее на подсистемы со специфическими типами физико-химических и структурных связей. Одновременно формируется структурная связь и между этими подсистемами в рамках единой системы Земли. С внутренними тенденциями при непрекращающемся влиянии Космоса связано формирование этой геопланетной системы. Взаимодействий основных сфер планеты или компонентов системы и образует ее целостность. Это взаимодействие носит мультифункциональный характер, характеризуясь огромным разнообразием переменных и зависимых величин. Так, процессы, происходящие на уровне мантии, имеют значение тех переменных величин, от которых зависит химизм и динамика геологических процессов. Химический состав различных сфер Земли является функцией от физических условий и физического состояния вещества на разных глубинах. Химические процессы являются функцией физических условий, но также и структурной организации вещества в этих условиях. Физическое состояние вещества (жидкое, твердое или газообразное) есть функция физической среды и т. п.

Обращает на себя внимание уникальность химического состава системы. Земля состоит из химических элемен-

тов, одинаковых для всей Вселенной. Однако широкая распространенность одних и очень малая других, различные способы сочетания элементов, их сохранение в пределах Земли, зональное распределение и другие особенности резко отличают химизм Земли от химизма других небесных тел. Наиболее распространенными элементами во Вселенной считается водород и гелий. Так Солнце и звезды содержат около 75% водорода и 24% гелия, а на все остальные элементы приходится только один процент. На Земле же водород и гелий составляют лишь около 1% ее вещества, кислород, насчитывающий долю процента от вещества Вселенной, составляет 89% веса воздуха и воды и 46% веса твердой земной коры[4].

Неодинаковы и химические реакции, протекающие на различных небесных телах. Сравнительно с Землей химизм поверхностных зон звезд и некоторых планет имеет весьма упрощенный вид. Многие исследователи рассматривают химические реакции как функцию от массы тела, его размеров, расстояния от центрального светила, условий давления и сжатия, температуры и других физических параметров и метрических особенностей[5]. Несомненно, что химизм Земли — это результат ее внутренней динамики, с которой было связано формирование планеты. Это обнаруживается и в своеобразии развития химизма в различных сферах Земли, т. е. в различных физических условиях.

Начнем с ядра, радиус у которого, по современным данным, исчисляется в 3500 *км*. В его составе различают несколько разделов со спецификой состояния вещества, обусловленных его различными физическими условиями на различных глубинах. Предполагают, что его внутренняя часть (с радиусом 1200—1400 *км*) в отличие от внешней части приближается к твердому телу. С этим последним связывают магнитное поле Земли. Здесь физические свойства вещества — функция от его физического состояния. О его химическом составе единого мнения нет. Одни исследователи утверждают, что химический состав ядра никаких отличий от химического состава Земли в целом

---

[4] См. Т. Г. Сиборг и Э. Г. Вэленс. Элементы Вселенной. М., Физматгиз, 1962, стр. 218, 294 и др.

[5] См. А. П. Виноградов. О происхождении вещества земной коры. «Геохимия», 1956, № 1, стр. 27.

не имеет: оно состоит по преимуществу из силикатов [6]. Но большинство исследователей (В. В. Вернадский, А. Е. Ферсман, В. М. Гольдшмидт и др.) склоняются к железно-никелевому составу ядра с некоторой примесью кобальта и др. элементов по аналогии с железными метеоритами [7].

Что касается химических процессов, то они на этом уровне маловероятны, так как вещество находится в условиях огромного давления (от 1,5 до 3—4 млн. *атм*) и температуры (на границе ядра 2000—4000°) и к химическим реакциям, по-видимому, не способно. Они уступают место процессам атомно- или ядерно-физического характера. В силу тех же причин на этом структурном уровне Земли не могут еще зарождаться и геологические процессы.

Зарождение химизма, как и геологических процессов, связывают с промежуточной оболочкой, или мантией, Земли, которая простирается с глубины от 2900 до 80—5 *км* к поверхности Земли.

Прохождение через эту сферу поперечных сейсмических волн указывает на твердое в какой-то мере состояние ее вещества. На границе с ядром (2900 *км*) скорость этих волн резко затухает, свидетельствуя о приближении вещества к жидкому агрегатному состоянию. Различают также сейсмические разделы на уровне 400, 900, 1200 *км*, характеризующиеся своей спецификой. Понижение скорости распространения сейсмических волн на глубине 100—200 *км* говорит об аморфном, стекловидном состоянии вещества в этой области с очагами расплавов [8].

Зарождение химизма и геологических процессов связывают с глубинами до 900 *км*. Предполагают, что именно в этой области наиболее интенсивно происходит деформация вещества и его преобразования. Это связывают с большим отоком тепла в этой области, перепадом температур, снижением давления и т. п. Однако и в этой

---

[6] См. В. И. Лодочников. Некоторые общие вопросы, связанные с магмой, дающей базальтовые породы. «Записки Всесоюзн. минерал. о-ва», 1939, вып. 2, стр. 207; вып. 3, стр. 428 (продолжение).

[7] См. А. Е. Ферсман. Очерки по минералогии и геохимии. М., Изд-во АН СССР, 1959, стр. 112—113; см. так же V. M. Goldsmidt. Geochemistry. Oxford, 1954.

[8] Все данные о физическом состоянии вещества приводятся по кн.: В. А. Магницкий. Строение Земли. М., «Недра», 1965.

области температура и давление еще слишком велики[9], что, по-видимому, исключает интенсивность химизма. В то же время отмечается и такая любопытная особенность, что на этом уровне Земли особенно на уровне нижней мантии преобладает специфический тип связи между химическими элементами — ковалентный, уступающий свое место в верхних горизонтах ионному[10].

Что касается химического состава вещества мантии, то, по многим данным, он отличается от приповерхностных сфер. Предполагают, что оно состоит в основном из алюмосиликатов ультраосновного характера, богатых окислами и сернистыми соединениями металлов, преимущественно железа, и бедных кремнекислотой[11].

Анализ физического состояния и химического состава вещества в различных условиях температуры и давления приводит к выводу о его концентрическом, слоистом распределении. В поверхностной зоне господствует кислород, кремний и легкие металлы. С глубиной они уступают место тяжелым элементам, находящимся сначала в кремнистых соединениях, затем в сернистых (сульфиды) и, наконец, в виде чистых элементов или даже плазмы. Таким образом, химический состав вещества Земли и физические условия в разных ее зонах оказываются функционально связанными.

Очевидно также, что с глубиной изменяется не только химический состав вещества, но и его структура. Интересна в этом отношении точка зрения А. Ф. Капустинского, сформулированная им еще в 1956 г.[12]. Исходя из предположения о том, что возрастающее с глубиной нагревание вещества Земли и ее гравитационное сжатие приводят хотя бы к частичному разделению его химического состава на три слоя с сосредоточением в центре Земли преимущественно тяжелых элементов (металлических), он вместе с тем считает, что в этом процессе глав-

---

[9] Температурное состояние вещества на глубине 50 *км* исчисляется в 800—900° С под континентами и 900—1000° С под океанами; на глубине 100 км — 1200—1500° С, у границы ядра на глубине 2000 *км* — 2000—4000° С.

[10] См. В. А. Магницкий. Строение Земли.

[11] См. В. Н. Лучицкий. Петрография, т. II. М., Госгеолиздат, 1949, стр. 14; см. также А. Г. Бетехтин. Курс минералогии. М., Госгеолтехиздат, 1961, стр. 24.

[12] См. А. Ф. Капустинский. Геосферы и химические свойства атомов. «Геохимия», 1956, № 1.

ным является не изменение химического состава вещества, а изменение физико-химических свойств элементов. Кора является зоной нормальной химии, точнее «зоной кристаллохимии», поскольку в ней атомы химических элементов, как и кристаллические решетки минералов, не деформированы. В промежуточной оболочке («интерсфера»), простирающейся от коры до глубины 2900 *км*, под влиянием значительного сжатия происходит деформация атомов. Электроны атомов перемещаются с внешних орбит на более глубокие энергетические уровни. В этой области химические свойства как бы «вырождаются», поэтому химические реакции здесь не могут осуществляться. Проявление химизма в области промежуточной оболочки рассматривается как аномалия.

В зоне ядра, на глубине от 2900 *км* и далее, при огромном давлении и температуре вещество, независимо от его химического состава, приобретает свойство большой плотности, высокой металлической теплопроводности и электрической сверхпроводимости, что делает его аналогом металла.

В этой зоне совершенно исключается химизм. Здесь все тела независимо от их химического состава «металлизированы» [13].

Об изменении структуры вещества одного и того же химического состава с глубиной говорит и еще одно очень интересное открытие. В экспериментальной обстановке в условиях очень высокого давления был получен силикат с кремнием в шестерной координации[14]. Этот эксперимент позволил сделать вывод, что на значительных глубинах Земли кремнезем может находиться в более уплотненной модификации, образуя минералы иные, чем на поверхности Земли. Интересно, что одновременно с искусственным получением стишовита он был обнаружен американскими учеными в метеоритном кратере, что подтвердило существование такого минерала.

В результате обобщения всех этих данных можно прийти к выводу, что своеобразие химического состава

---

[13] Заметим, что, несмотря на скептическое отношение к этой концепции, В. А. Магницкий именно с особой плотностью вещества ядра Земли связывает ее магнитное поле. См. В. А. Магницкий. Внутреннее строение Земли. М., «Знание», 1961, стр. 31—32.

[14] См. С. М. Стишов. О внутреннем строении Земли. «Геохимия», 1962, № 8.

Земли, как и эволюция химизма, обусловлены формированием основных подсистем единой геопланетной системы, особенностями тех физических условий, в которых осуществлялось формирование специфических микросистем химического вещества с присущими им типами физико-химических связей. Структурно-функциональное единство микросистем получает свое выражение в химических свойствах вещества, в специфике химических реакций и процессов на различных структурных уровнях Земли. Совершенно очевидно, что эволюция химизма также имеет направленность развития от ядра к мантии и от мантии к литосфере, гидросфере и атмосфере, что соответствует развитию этих сфер во времени. Эволюция химизма Земли есть, таким образом, результат развития единой целостной системы.

Специфика вещественного состава этой системы, ее структура, закономерности развития, обусловленные внутренними противоречиями и их саморегуляцией, свидетельствуют о том, что Земля — это система самодвижения. В общем генетическом ряду типов целостности в природе она представляет собой планетный тип. По крайней мере в Солнечной системе Земля — наиболее развитая форма этого типа целостности. Естественно, что поскольку правомерно выделение такого саморазвивающегося типа целостности, правомерно и выделение особой **планетной** формы движения материи.

Геопланетная система должна занять свое определенное место в классификации природных материальных систем, характеризующихся самоорганизацией, саморегуляцией и саморазвитием. А планетная форма движения материи — в классификации форм движения материи.

§ 3. ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ СИСТЕМА И ЕЕ СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ЦЕЛОСТНОСТЬ

Большие динамические системы типа саморазвивающихся имеют в своем составе зависимые системы, т. е. такие, которые несут на себе целостные свойства. Представляя собой часть саморазвивающихся систем, они подчиняются в своем развитии общим законам развития системы в целом. К зависимым системам относится, например, кристалл, который приобретает способность

саморазвития только в системе кристалл — среда. С какого-то времени некоторые зависимые системы могут превращаться в относительно самостоятельные саморазвивающиеся системы, характеризующиеся известной замкнутостью процессов, в них происходящих. Это происходит тогда, когда их масса и энергетический потенциал оказываются способными обеспечить их развитие, когда внутренние связи системы получают свое выражение в саморегуляции, необходимой для того, чтобы определить саморазвитие системы.

Саморазвивающиеся системы представляют собой этапы развития природы. Каждая из таких систем есть результат предшествующих, с которыми они не теряют своих связей. Предшествующие системы образуют среду, в которой осуществляется развитие вновь возникающих систем. Влияние этой среды преломляется через внутреннюю структуру системы, вызывает перестройку ее внутренних связей, которые вновь и вновь влияют на изменения состояний системы от низших ступеней ее развития к высшим. В составе Земли к таким системам относится геологическая, биологическая и социальная системы.

Геологическая система образовалась вследствие взаимодействия приповерхностных сфер планеты, в которое включалось как влияние недр Земли, так и Космоса, ставших для нее внешними. В свою структуру эта система включает земную кору (литосферу), атмосферу и гидросферу. **Геологический тип целостности** определяется взаимодействием ее сфер, ассимилирующих влияния мантии, с одной стороны, биосферы и сферы человеческого общества — с другой. С геологической системой связана и аккумуляция Землей космической, в основном солнечной энергии.

Будучи относительно замкнутой системой, она, однако, не является закрытой. Ее замкнутость выявляется в связи с наличием в ней внутренних условий саморазвития (саморегуляции). Но в процессе своих внутренних изменений она способна ассимилировать внешние воздействия, оказывая в то же время влияние на среду своего существования и выступая могучим фактором дальнейшего развития Земли.

В общем ряду генетически связанных между собой целостных материальных систем геологическая материальная система примыкает к планетной, возникая на ее

основе и представляя ее относительно самостоятельную часть. Границы ее очерчиваются геологическими процессами, истоки которых по современным данным относятся к глубине 900—1000 *км*[15]. С другой стороны, геологическая материальная система выступает предпосылкой, условием и средой более высокой по своей организации материальной системы — живой природы.

Геологическая система характеризуется своими материальными носителями, своими специфическими закономерностями, своими внутренними источниками развития. Она охватывает довольно широкую область природных процессов. Это формирование минеральных тел и их комплексов — горных пород и геологических формаций, процессы образования структур земной коры — геосинклиналей и платформ, величайших гор и необъятных равнин, морей и континентов и т. д.

В геологическом развитии принимают участие многообразные материальные факторы: глубинная гравитационная и физико-химическая дефференциация вещества, распад радиоактивных элементов и изменение химического состава Земли, перемещение огромных масс вещества земной коры, образование огненных расплавов на значительных глубинах, выход их на поверхность и кристаллизация, вулканизм и землетрясения. Огромно влияние космических факторов и прежде всего энергии Солнца, работы ветра, ледников, воды на ее поверхности и физико-химического выветривания. Могучим фактором является жизнедеятельность организмов и преобразующая деятельность человека.

Все геологические объекты и связанные с ними процессы не являются хаотическим нагромождением случайностей. Несмотря на свою видимую разрозненность, все они связаны между собой глубокими внутренними структурно-функциональными связями, интегрирующими их в единое целое. Система в целом представляет собой особый тип структурно-функциональной целостности — **геологический.**

Геологическая система принадлежит к такому типу целостности, для которого характерна мультифункциональная связь между ее структурными компонентами

[15] См. В. В. Белоусов. Некоторые общие проблемы строения и развития Земли. «Тезисы докладов совещания по проблемам тектоники». М., Изд-во АН СССР, 1962, стр. 137.

различного уровня. В этой системе прежде всего обнаруживается функциональная форма зависимости между физическими условиями и физическим состоянием вещества. Именно потому, что давление и температура в этой системе сравнительно с глубинами Земли невелики[16], здесь преобладают твердые кристаллические породы (98% всех структурных образований земной коры). Циркуляция горячих водных растворов на известных ее глубинах (область метаморфизма) указывает на активность процессов изменения и воссоздания горных пород внутри этой системы. И в этой системе химический состав и химические процессы, как и эволюция химизма, есть функция от физических условий системы.

Земная кора по своему химическому составу — более сложное образование, сравнительно с другими сферами Земли. Ее состав отличается уникальным сочетанием элементов и огромным многообразием их комплексов. Он насчитывает до 90 элементов. Наибольшее распространение (98,6%) имеют восемь элементов: кислород (47%), кремний (27,5%), алюминий (8,6%), железо (5,0%), кальций (3,5%), натрий (6%), калий (2,5%), магний (2,0%). На долю таких элементов, как радий и плутоний, приходится только 0,000 000 001 %[17].

Своеобразие химического состава и особенности химических превращений в земной коре объясняются, по-видимому, особым положением ее в системе Земли между мантией, с одной стороны, гидросферой и атмосферой — с другой. Химические процессы, зарождаясь в мантии Земли, оказываются далее неотделимыми от развития геологической материальной системы. Результаты расплавления вещества мантии, попадая в условия сравнительно низких температур и сравнительно низкого давления, получают свое воплощение в большом разнообразии сочетания химических элементов, в образовании тел со

---

[16] Температура и давление нарастают в ней с глубиной. Уже на глубине 2—3 *км* температура доходит до 100° С. А на глубине 50 *км* температура достигает 800—900° С. Давление, равное на глубине 1 *км* 270 *атм*, увеличивается с каждым километром на 250 *атм*. На глубине 10 *км* оно приближается к 2700 *атм*, на глубине 50 *км* — 13 500 *атм*.

[17] См. А. П. Виноградов. Закономерности распределения химических элементов в земной коре. «Геохимия», 1956, № 1, стр. 44; см. также А. Г. Бетехтин. Курс минералогии. М., Госгеолтехиздат, 1961, стр. 28.

специфическими, только им присущими свойствами. Ассоциация атомов в химические молекулы, образование прочных молекулярных соединений и многообразных химических превращений, составляющих основу минералообразования, возможны, по-видимому, только в условиях литосферы и лишь отчасти в подстилающей их мантии.

Масса геологической системы сравнительно с глубинными системами невелика. Она составляет около 1% от массы Земли. Но тем не менее эта система является областью «нормальной» химии, т. е. областью химических превращений во всей их сложности и разнообразии, получающих свое выражение в химической форме движения материи.

Разнообразнейшие химические структуры представляют собой микроуровни геологической системы, являясь системами, зависящими от ее развития. Развитие химических структур связано прежде всего с развитием структурных форм земной коры.

Земная кора (литосфера), простирающаяся в теле Земли на глубину до 5 *км* под океанами и до 80 *км* на континентах, отграничена от мантии поверхностью Махоровичича, свидетельствующей о скачке в изменении физических условий Земли на этом уровне. По составу горных пород, этих основных компонентов геологической системы, вся ее толща распадается на три оболочки: базальтовую, гранитную и осадочную (кора выветривания). **Базальтовая** оболочка непосредственно примыкает к мантии. Она расположена на глубине от 20—25 *км* до 60—80 *км* от поверхности. Называется так условно, ибо по составу пород приближается к базальтам. Ее химический состав характеризуется незначительным количеством кремния и алюминия (не выше 40—45%) и преобладанием магния и железа. **Гранитная** оболочка, составляющая от $^1/_2$ до $^3/_4$ земной коры, по составу пород близка к гранитам. Количество кремнекислоты достигает в ней 60—70%. Химизм на этом уровне определяется господством кислорода, кремния, алюминия. В ее составе имеется также железо, магний, кальций, натрий, калий, водород и другие элементы. Осадочная оболочка имеет распространение от 0,5—0,8 *км* на суше, а в океанах — их ложе. В этой оболочке химизм определяется наличием свободного кислорода, изобилием кремния, алюминия, водорода, углерода, кальция и др. элементов.

Базальтовая, гранитная и осадочная оболочки являются структурными элементами земной коры, ее подсистемами, полностью подчиненными развитию земной коры (зависимые системы). Изменение петрографического и минералогического состава в этих оболочках позволяет проследить общее направление развития вещества геологической системы от базальтов к гранитам, от ультраосновных пород к основным и от основных пород к кислым с соответствующим развитием химизма.

Исходным в геологическом развитии, по-видимому, следует считать петроминералогенез — следствием которого является формирование основных исходных вещественных компонентов геологической системы — горных пород и входящих в их состав минералов. Этот процесс осуществляется в трех видах: магматическом, осадочном и метаморфическом. Магматический петроминералогенез связан с расплавлением и физико-химической дифференциацией исходного космического вещества в зоне мантии, поднятием этих расплавов в вышележащие слои и даже выходом на поверхность. В ходе дифференциации вещества на легкоплавкую и тугоплавкую фракции с соответствующим выделением из магмы и переходом в твердые фазы прежде всего железа, магния, хрома, титана, кремния, а также никеля, кобальта, платины и элементов ее группы связано прежде всего образование так называемых ультраосновных пород. В результате выделения названных элементов магма становится более кислой, обогащаясь кремнием и алюминием. В процессе кристаллизации этой части магмы идет дальнейшее удаление из расплава магния, железа, части кальция и других элементов. При поднятии расплавов с глубин в вышележащие слои происходит ассимиляция пород, лежащих на поверхности, их физико-химическая перестройка. В этом процессе заключены исходные предпосылки формирования базальтового и гранитного слоев коры [18].

Осадочный петроминералогенез представляет собой процесс образования осадочных горных пород и соответствующих им минералов. В состав осадочных пород входят те же элементы, которые содержатся в магматических породах, поскольку образование осадочных пород

[18] См. А. П. Виноградов. О происхождении вещества земной коры. «Геохимия», 1961, № 1; см. также В. Н. Лучицкий. Петрография, т. II, стр. 12, 305.

является результатом разрушения первичных магматических пород, их физико-химического выветривания, переноса и переотложения. Однако очень важно заметить, что те же химические элементы соединяются уже по совершено иным закономерностям (механической и химической дифференциации осадков) и образуют иные минералы [19]. Этот процесс связан с появлением новых геологических движений, вызываемых уже не столько внутренними, сколько внешними факторами, прежде всего энергией Солнца. Огромную, если не решающую роль в нем играют жизненные процессы и изменение климатического режима (осадочный петроминералогенез называют часто климатическим). Большую роль играет и вмешательство человека в природные процессы.

Метаморфический петроминералогенез представляет собой процесс образования горных пород и образующих их минералов за счет трансформации возникших ранее пород при их погружении на значительные глубины. Образование новых горных пород и минеральных видов, устойчивых в соответствующих условиях, осуществляется вследствие их перекристаллизации и перегруппировки составляющих их компонентов под действием высокой температуры, давления, растворов и газов.

Магматический, осадочный и метаморфический петроминералогенез — это процессы, тесно связанные между собой круговоротом вещества и энергии в геологической системе, осуществляющиеся через своеобразную кольцевую связь: магматический петроминералогенез—осадочный петроминералогенез — метаморфический петроминералогенез и снова магматический петроминералогенез и т д.

Все химические и биохимические превращения втянуты в общий круговорот вещества и энергии системы — большой геологический цикл петроминералогенеза, подчиняясь этому процессу.

С изменениями вещественного состава системы связано и изменение ее структуры как в целом, так и в части ее подсистем различного уровня.

Образование структурных форм земной коры обеспечивает другой процесс — тектогенез. Это процесс переме-

---

[19] См. Л. В. Пустовалов. Петрография осадочных пород. Л., Гостоптехиздат, 1940.

щения огромных масс вещества земной коры, сопровождающийся образованием складок и разрывных нарушений, глубоких морских впадин и огромных гор, континентов и морей. Тектогенез, как и магматизм, сопровождается вулканизмом и землетрясениями. Являясь важнейшим фактором трансформации вещества земной коры, тектогенез способствует его расслоению на базальтовый и гранитный слои. С ним связано формирование основных структурных форм земной поверхности, залегание геологических тел, рельеф местности, климат, осадконакопление и т. п. Тектогенез сопутствует магмогенезу. В этом проявляется общая закономерность геологического развития: эволюция структурных форм земной коры связана с эволюцией ее вещественного состава. Таким образом, строение, как и вещественный состав земной коры, является итогом единой геологической истории. Да и причиной тектогенеза, как и магматизма, явились процессы, происходящие в мантии.

В структуре земной коры различают два типа: континентальный и океанический. Их отличие друг от друга прежде всего проявляется в том, что континентальная кора двухслойна (имеет базальтовый и гранитный слои), океаническая кора однослойна — она лишена гранитного слоя. Кроме того, эти структуры отличаются и своей мощностью.

По характеру тектонических движений, проявлению магматической деятельности и деформаций земная поверхность делится на области различных типов: геосинклинальные и платформеные. **Геосинклинальные** области характеризуются большой подвижностью. Они состоят из опускающихся и поднимающихся участков земной коры, в которых накапливаются мощные толщи осадочных пластов, подвергающиеся затем складчатости и горообразованию.

В развитии геосинклинальных областей различают несколько стадий: 1) зарождение, 2) накопление осадков, 3) складчатость, 4) горообразование, 5) выравнивание гор. В поднимающихся областях осадконакопление либо отсутствует, либо по своему количеству оно незначительно. Геосинклинальные области переходят постепенно в платформенные, поэтому платформы принято считать более поздними образованиями сравнительно с геосинклиналями. Они характеризуются большой стабильно-

стью, медленностью тектонических движений, постепенным накоплением осадков, отсутствием или очень слабым характером магматизма. Деформации коры в этих областях носят характер разломов со сдвигом одних частей относительно других преимущественно в вертикальном направлении.

Обе эти структуры встречаются как на континентах, так и в океанах, совпадая с их границами (Тихий океан, частично Атлантический и Индийский). В океанах, кроме геосинклинальных областей, приуроченных к их границам, различают повышенные океанические валы (тип коры, по-видимому, переходный между океанической и континентальной корой). Названные области в океанах — это области повышенной активности. Правда, проявления вулканизма наблюдаются и вне названных зон.

Названные тектонические структуры связаны между собой генетически. В связи с этим в общем развитии земной коры различают: а) относительно однородный, однослойный океанический тип коры с маломощным базальтовым слоем и осадками ничтожной мощности; б) тип коры, свойственный геосинклинальной фазе, со сложным сочетанием зон с весьма утолщенной корой (с гранитно-базальтовыми «корнями» гор) и зон с утонченной корой вплоть до унаследованных «океаноподобных» участков; в) тип коры, присущий молодым платформам, который отличается значительной мощностью, наличием вторичного осадочного слоя и меньшей неоднородностью сравнительно с предыдущим типом; на этом уровне развития коры встречаются и участки без гранитного слоя, унаследованные от прошлого развития; г) двухслойный материковый тип коры, наиболее характерный для древних платформ; д) тип коры, утолщенный за счет базальтового слоя на поднятиях и осадочного — во впадинах (океанические валы)[20].

Тип коры, названный здесь последним, свидетельствует о том, что дно океанов начинает вновь повторять общую тенденцию тектонического развития.

Таким образом, тактогенез, как и магмогенез, — это циклический процесс, имеющий общее направление раз-

---

[20] См. Е. Е. Милановский и В. Е. Хаин. О характере эволюции земной коры в ходе геологической истории. «Тезисы докладов совещания по проблемам тектоники». М., Изд-во АН СССР, 1962.

вития от океанических платформ к геосинклинальным областям и от них к континентальным платформам с утолщением коры за счет гранитного слоя, а затем, по-видимому, имеет место погружение платформ, разрушение гранитного слоя, разрастание базальтов и т. д. В результате этого процесса происходит гигантское качественно-необратимое изменение структуры земной коры, как и ее вещественного состава.

Одновременно с образованием коры Земли шло формирование тесно связанных с ней атмосферы и гидросферы. В процессе дегезации и обезвоживания мантии атмосфера и гидросфера образовывались за счет летучих веществ: углекислоты, фтора, хлора и паров воды и других с последующим сокращением водорода и углерода, выделявшихся при разложении воды и углекислоты под действием ультрафиолетовых лучей. Со времени появления жизни состав атмосферы все более обусловливается фотосинтезом и другими формами жизнедеятельности организмов. Этим же объясняется и изменение солености океанов. Этот процесс достаточно подробно рассматривается Д. И. Гордеевым, поэтому мы отсылаем читателя к его работе [21].

Образовавшиеся компоненты геологической системы — литосфера, атмосфера и гидросфера — связаны друг с другом общим круговоротом вещества и энергии системы, взаимодействуя во всех геологических процессах, начиная от их совместного выплавления из вещества мантии и кончая процессами трансформации вещества и структур земной поверхности. Через них, с одной стороны, осуществляется ассимиляция влияния глубинных сфер Земли, с другой стороны, влияние биосферы, сферы человеческого общества и космических влияний.

Использованный конкретно-научный материал позволяет сделать вывод о том, что геологическая материальная система характеризуется своим пространством — порядком расположения компонентов в системы относительно друг друга в общих границах системы и временем — зависимостью смены состояний системы при переходе от одного уровня развития системы к другому. Гео-

---

[21] См. Д. И. Гордеев. Основные этапы развития атмосферы и гидросферы. Сб. «Проблема развития в естествознании». Изд-во МГУ, 1968.

логическое время в целом — это время существования системы (3,5—4 млрд. лет).

Пространственная структура системы отражает ее строение. Однако строение и структура системы — это не одно и то же. Структура системы есть особый тип связи между элементами системы, получающий выражение в ее строении. Этот тип связи носит многофункциональный подвижный характер, подчиняясь вместе с тем порядку расположения элементов в системе.

Геологическая структура определяется взаимодействием трех названных сфер. Поскольку же геологическая система заключает в своем составе огромное разнообразие структур различного уровня, начиная от атомов и молекул и кончая слоями земной коры, в геологии принято обозначать эти структуры различными терминами. Так, в минералогии и петрографии наряду с термином структура существует еще термин **текстура** горных пород. В первом случае речь идет о физико-химическом типе взаимодействия химических элементов, образующих минералы. Вторым термином обозначается минералогический тип связи, образующий горные породы. Для характеристики структурной организации более курпных систем употребляется термин **формация**, обозначающий особый тип взаимодействия горных пород при образовании из них толщ земной коры, связанных общим происхождением в определенных геологических условиях.

Взаимодействие геологических формаций обнаруживается в **слоях** земной коры.

Все эти понятия отражают иерархию вещественного состава геологической системы. Иерархию тектонических структур отражают термины геосинклиналь и платформа в крупном масштабе, антиклинали и синклинали в более мелком, антиклинории и синклинории еще в более мелком подразделении. Геоморфогенические структуры обозначаются в крупном масштабе терминами материки и океаны, горы и равнины. Неровности рельефа земной поверхности во все более мелком масштабе также имеют свои обозначения.

Разнообразие терминов при обозначении геологических структур свидетельствует об их большом разнообразии по типу взаимодействия, уровню организации и масштабу. Новые свойства систем при переходе от микро-

систем к макросистемам (например, от атомов и молекул к минералам и горным породам) обусловлены изменением типа взаимодействия подсистем.

Однако структуры геологических систем различного уровня являются весьма устойчивыми образованиями. Связь элементов в той или иной структуре настолько консервативна, что по отдельным элементам можно судить о целой структуре, как и на основании данных об одной структуре можно судить о другой. Это обстоятельство составляет объективную основу применения палеонтологического, литологического, формационного и фациального методов, как и метода моделирования. Структуры сохраняются и тогда, когда происходят изменения в составе ее элементов (кристалл, земная кора). Они обладают способностью восстанавливать разрушенные элементы, определяя строго закономерный порядок развития процесса при подвижности элементов системы. Одни и те же элементы могут входить в различные структуры (полиморфизм) и, наоборот, из различных элементов могут образовываться подобные или тождественные структуры (геоморфизм и изоморфизм).

Но тем не менее изменение системы того или иного уровня и начинается с изменения свойств ее элементов, что и обнаруживается в изменении свойств системы. Так, например, массивнокристаллические породы в определенных условиях среды могут становиться обломочными, характеризующимися рыхлостью и пористостью. Это изменение структур происходит вследствие изменения свойств элементов и типов взаимодействия между ними, что зависит от связей данной системы с другими системами, в нашем примере — условиями среды. А это значит, что зависимость свойств от структуры в подсистемах влияет на зависимость свойств от структуры системы в целом, и наоборот, зависимость свойств и структуры целостной системы отражается и в подсистемах на зависимости свойств их элементов от структуры этих подсистем. Эта зависимость прослеживается в различных видах движения, которые можно рассматривать как функции системы.

Так, движение Земли вокруг Солнца можно рассматривать как функцию от структуры планеты. Эта последняя, однако, связана со структурами ее сфер. Поэтому изменения в этих структурах отражаются в

изменении Земли, а следовательно, и ее функции движения. Точно также специфические геологические движения: магматизм, тектогенез, выветривание, осадкообразование, метаморфизм есть функции от структуры геологической материальной системы. Изменения в ее подсистемах отражаются и на ее движениях.

Следовательно, структура характерна как для системы, так и ее движения. Эта последняя включает в себя особый тип взаимодействия всех составляющих его форм движения.

Как мультифункциональная система геологическая система заключает в себе и мультифункциональную структуру движения, которое характеризуется огромным разнообразием движений, механических, физико-химических движений (первый уровень структуры движения), включающихся в структуру собственно геологических движений — петроминералогенеза, тектогенеза и геоморфогенеза (второй уровень структуры движения). Затем далее все эти специфические движения входят в структуру движения, присущего системе в целом — геологической формы движения материи (целостность структуры движения).

Структура движения закрепляется в законах различного уровня. Так, механические, физические и химические законы снимаются законами петроминералогенеза, тектогенеза, геоморфогенеза. Этим последним присущи свои законы. Законы петроминералогенеза включают в себя законы ассоциации и диссоциации химических элементов, механической и химической дифференциации осадков, кристаллизации из расплава или раствора, перекристаллизации при метаморфизме, аккумуляции и денудации осадочных пород, концентрации вещества и его рассеивания и т. п. Законы развития тектонических структур включают в себя сопряженность развития геосинклиналей и платформ, уравновешивания участков земной коры различной мощности, сопряженность волновых и глыбовых движений, поднятий и опусканий земной поверхности. Свои законы присущи орогенезу и фазам складчатости. Законы геоморфогенеза включают в себя сопряженность развития материков и океанов, неровностей рельефа в крупном и мелком масштабе, законы сопряженности крупномасштабного и мелкомасштабного ландшафта и т. п.

Для геологического движения в целом характерны законы круговорота вещества и энергии, цикличности геологического процесса, зависимости эндогенных и экзогенных тенденций развития, направленности процесса развития и его необратимости во времени и т. п. Эти законы изучаются общей геологией, предметом изучения которой является целостная геологическая система, ее происхождение, развитие и структура. При этом не игнорируется, конечно, генетическая и структурная связь этой системы с другими системами Земли, как и ее место и роль в единой системе планеты.

Выделение геологической формы движения, как и планетной формы, требует определения их места в общей классификации форм движения материи. К этому вопросу мы и перейдем в дальнейшем изложении.

§ 4. КЛАССИФИКАЦИЯ ФОРМ ДВИЖЕНИЯ МАТЕРИИ И МЕСТО В НЕЙ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ФОРМЫ

Бурное развитие естествознания, проникновение в глубинную сущность материальных систем живой и неживой природы, открытие новых, ранее неизвестных структур и закономерностей настоятельно требуют дальнейшей разработки вопроса о границах и связях между различными науками, т. е. развития классификации наук о природе. Эта проблема в свою очередь связана с задачей более углубленной разработки классификации форм движения материи, а может быть, и с ломкой традиционных классификационных схем.

Построению классификации форм движения материи в настоящее время посвящено значительное количество работ, характеризующихся разносторонним подходом к проблеме. Определяются критерии выделения форм движения в соответствии со структурой материальных систем. Прослеживаются как структурные, так и генетические связи форм движения друг с другом в общем классификационном ряду и т. д. Вопрос о формах движения уже обсуждался на страницах журнала «Вопросы философии». В настоящее время еще не закончилась полемика по вопросу о правомерности выделения геологической формы движения материи, которой был поставлен Б. М. Кедровым в 1958 г. В соответствии с общепри-

нятыми критериями (наличие специфических материальных носителей, специфических противоречий и закономерностей развития) выделение геологической формы движения принимается большинством авторов, высказавшихся по этому вопросу в печати[22]. Вместе с тем высказываются и противоположные мнения (В. А. Штоф, Е. К. Федоров и др.)[23]. Основанием для отрицания геологической формы движения материи обычно является рассуждение о том, что геологические явления и закономерности их развития не имеют своих специфических особенностей, что их движение по существу сводится к механическим, физическим или химическим формам движения материи.

Так, например, В. А. Штофф, критикуя точку зрения Б. М. Кедрова, пишет: «Сомнительным является также выделение геологических процессов и образований в самостоятельную основную форму движения материи, ибо геологические процессы не обнаруживают никакого типа взаимодействия, которое не было бы гравитационным, электромагнитным или ядерным, и никаких особых законов, которые были бы неизвестны физике или химии»[24].

Аналогичное мнение высказывает Е. Н. Федоров. Характеризуя геологические процессы, он замечает: «Однако какие иные формы движения в стихийных процессах можно найти, кроме тех, которые исследуют физика, химия и биология»?[25].

---

[22] См. М. М. Одинцов. О специфике геологических процессов. «Вопросы философии», 1962, № 3; Г. Л. Поспелов. Особенности планетарной геологической формы движения материи. «Тезисы докладов объединенной теоретической конференции философских (методологических) семинаров по вопросу о взаимодействии наук при изучении Земли». М., 1961, стр. 13—21; «Вопросы философии», 1963, № 7, 8; Е. В. Шанцер. Современная геология и ее место в естествознании. Сб. «Взаимодействие наук при изучении Земли». М., Изд-во АН СССР, 1963, стр. 93—118. Обсуждалась эта проблема и на методологическом семинаре геологического ф-та МГУ.

[23] Сб. «Философские вопросы современного учения о движении в природе». Изд-во ЛГУ, 1962; «Вопросы философии», 1962, № 11; 1964, № 6; О формах движения в неорганической природе. «Уч. зап. Уральск. гос. ун-та», 1957, № 21.

[24] «Философские вопросы современного учения о движении в природе», стр. 53.

[25] К. Е. Федоров. Некоторые проблемы развития наук о Земле. «Вопросы философии», 1962, № 11, стр. 69.

Несомненно, роль механики, физики, химии и даже биологии нельзя недооценивать при объяснении геологических явлений. Более того, бурный процесс развития геологических наук, наметившийся в последнее время, в значительной мере обязан внедрению в геологию методов названных наук. Но из этого отнюдь не следует, что специфика геологических закономерностей исчерпывается в рамках этих наук.

Среди сторонников выделения геологической формы движения материи остается нерешенным вопрос о том, каков материальный носитель этой формы — Земля в целом или только верхние сферы Земли и по существу ее кора. В связи с этим академик Е. К. Федоров поднимает важные вопросы: правомерно ли выделять наряду с такими формами движения, как механическая, физическая и химическая, составляющими основу материальных систем, и формы движения, подобные геологической, носителями которых являются целостные материальные системы? Каково тогда будет место этих форм движения в общем классификационном ряду? Каково соотношение наук, изучающих эти формы? «Если признать, — пишет он, — справедливым утверждение Г. Л. Поспелова о наличии планетарной формы движения материи и суметь свести процессы в атмосфере, океане, в самом теле Земли и в ее коре к некоторой общности (однако отличной от совокупности физической, химической и биологической форм движения материи), то как быть с другими объектами Вселенной? Разве не было бы необходимым в этом случае признать наличие таких форм движения материи, как «плазменная», «галактическая», «звездная», «кометная», и, видимо, многие другие соответствующие определенного рода космическим объектам» [26].

Действительно, если критерием выделения форм движения материи признавать наличие материальных систем, развивающихся по присущим им внутренним законам, то очевидно, что выделение форм движения должно идти не только по линии микроформ, но и макроформ, включая формы галактического и метагалактического масштаба.

---

[26] «Вопросы философии», 1964, № 6, стр. 127—128.

Нельзя не согласиться с тем, что формы движения материи не однопорядковы. Одни из них (геологическая, биологическая, социальная) представляют целостные материальные системы со своим внутренним источником развития. Другие (механическая, физическая, химическая) входят в основание этих сложных комплексных форм. Естественно, что все эти формы движения материи не могут быть размещены в одном ряду в однолинейной классификации. Какова же при этом должна быть классификация форм движения, которая охватывала бы эти различные формы и раскрывала структурную и генетическую связи между ними?

Этот вопрос восходит к принципам выделения форм движения материи, сформулированным Ф. Энгельсом. Поэтому целесообразно, хотя бы кратко, остановиться на анализе этих принципов.

Ф. Энгельс впервые в истории философии и естествознания выделил основные формы движения материи и формулировал принципы их классификации. Сформулировав положение о движении материи как ее неотъемлемом атрибутивном свойстве, способе существования, Ф. Энгельс показал, что формы движения материи — это различные выражения единого универсального движения.

Исходя из рассмотрения природы как единого целостного материального процесса, характеризующегося на каждом из своих этапов развития совокупной связью тел, Ф. Энгельс пришел к выводу, что движение есть результат взаимодействия этих тел.

«Вся доступная нам природа, — писал он, — образует некую систему, некую совокупную связь тел, причем мы понимаем здесь под словом тело все материальные реальности, начиная от звезды и кончая атомом... В том обстоятельстве, что эти тела находятся во взаимной связи, уже заключено то, что они воздействуют друг на друга, и это их взаимное воздействие друг на друга и есть именно движение»[27].

Из сказанного следует, что движение Ф. Энгельс понимал как взаимное воздействие тел друг на друга, взаимодействие материальных систем. Следовательно,

---

[27] К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 20, стр. 392.

специфика формы движения определяется спецификой **системы** взаимодействия тел.

Анализируя далее системы взаимодействия тел, Ф. Энгельс выделяет прежде всего ряд форм, входящих в сложные системы. Это механическое движение, теплота, электричество, свет, магнетизм, химические изменения. Наряду с этими формами выделяются и сложные комплексные формы движения — жизнь и общественное развитие. Следовательно, одни из форм оказываются простыми, другие — сложными, комплексными, включающими в себя взаимодействие простых форм; он показал качественное своеобразие форм движения материи, несводимость высших форм к низшим, сложных к простым. Вместе с тем им раскрываются переходы между формами движения и их внутренняя связь и взаимодействие.

«Механическое движение масс, — пишет он, — переходит в теплоту, в электричество, в магнетизм; теплота и электричество переходят в химическое разложение; со своей стороны, процесс химического соединения порождает опять-таки теплоту и электричество, а через посредство последнего — магнетизм; и, наконец, теплота и электричество в свою очередь производят механическое движение масс. И происходит это таким образом, что определенному количеству движения одной формы всегда соответствует точно определенное количество движения другой формы...» [28].

Как правило, при составлении классификационных схем форм движения материи это высказывание Ф. Энгельса часто принимают за исходное. Исключение составляет попытка многих авторов начинать общий ряд форм движения не с механической формы, а с субатомных. Что касается механической, а равно и тепловой форм, то они часто рассматриваются вне общего ряда форм движения, поскольку они не связаны с каким-нибудь специфическим материальным носителем, а присущим всем или широкому ряду материальных объектов. Конечно, такое расположение форм движения заслуживает внимания, поскольку оно подводит к отражению структурной связи этих форм в различных материальных системах. Однако, по-видимому, не только эта

---

[28] К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 20, стр. 400.

мысль заключена в приведенном высказывании, ибо наряду с восходящим планом связи друг с другом ясно прослеживается мысль о круговороте названных форм движения в конкретной материальной системе. А это значит, что они включены в ту или иную материальную систему и тип взаимодействия между ними определяется общими закономерностями системы. Здесь следует заметить, что материальные системы, в свою очередь, могут рассматриваться как развивающиеся или, наоборот, отживающие свой век. Следовательно, и простые формы движения могут быть подчиненными как развитию, так и отмиранию системы. Говоря иначе, связь между ними может иметь как восходящий, так и нисходящий характер.

Анализируя развитие природы как единый целостный материальный процесс, прежде всего следует выделить генетически связанные между собой целостные материальные системы. Соответствующие им комплексные формы движения материи предстанут при этом как различные этапы развития целостного материального процесса. В общем ряду таких форм каждой из последующих сравнительно с предыдущей должен соответствовать свой тип взаимодействия простых форм, т. е. иная форма проявления единого универсального движения. Вероятно, что именно к такому выводу и приходит Ф. Энгельс. Об этом свидетельствуют его следующие слова: «...Если мы желаем говорить о всеобщих законах природы, применимых одинаково ко *всем* телам, начиная с туманности и кончая человеком, — пишет он, — то у нас остается только тяжесть и, пожалуй, наиболее общая формулировка теории превращения энергии ... Но сама эта теория превращается, если последовательно применить ее ко всем явлениям природы, в историческое изображение изменений, происходящих одно за другим в какой-нибудь мировой системе от ее возникновения до гибели, т. е. превращается в историю, на каждой ступени которой господствуют другие законы, т. е. другие формы проявления одного и того же универсального движения...»[29].

Естественно, что поскольку такие системы представляют собой этапы развития природы и отличаются друг

[29] К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 20, стр. 553—554.

от друга своими закономерностями развития, к ним также применимо понятие формы движения материи. Очевидно, критерием выделения сложных комплексных форм движения является специфика типа взаимодействия входящих в них форм, получающая свое выражение в закономерностях развития системы.

Задача, следовательно, должна сводиться к выделению таких форм движения, к выявлению их специфики и к раскрытию существующей между ними генетической связи. Это и позволит выявить генетический аспект связи форм движения. Нам кажется, что этими соображениями обусловлен и план работы Ф. Энгельса «Диалектики природы», в котором выделяются материальные системы, которым и должны соответствовать сложные комплексные формы движения. Эти системы представлены в следующем порядке:

1. Движение небесных тел.
2. Движение на одном небесном теле.
3. Огромное большинство движений на Земле. Здесь особо выделены система жизни и система общественного развития.

Соответствующие этим системам формы движения выявляются Ф. Энгельсом путем сравнения. Это позволяет исследовать структуру сложных форм движения и ее усложнение по ходу исторического развития.

В соответствии с этим принципом Ф. Энгельс рассматривает прежде всего механическое движение и определяет его как движение небесных тел и земных масс, хотя для него нет сомнения в том, что «всякое движение связано с каким-нибудь перемещением — перемещением небесных тел, земных масс, молекул, атомов или частиц эфира» [30]. В связи с таким определением механического движения он вновь и вновь возвращается к вопросу о притяжении и отталкивании в развитии небесных тел. И, вероятно, только нерешенность этой проблемы в естествознании того времени не позволяла выделить гравитационную форму движения материи.

Вслед за механическим движением Ф. Энгельс выделяет физику и химию небесных тел. После этого он переходит к анализу форм движения, характерных для Земли. Подчеркивая своеобразие этих форм в условиях

---

[30] К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 20, стр. 392.

Земли, он пишет: «Вся наша официальная физика, химия и биология исключительно *геоцентричны*, рассчитаны только для Земли. Мы совершенно еще не знаем отношений электрических и магнитных напряжений на Солнце, на неподвижных звездах, в туманностях и даже на планетах, обладающих иной плотностью. На Солнце вследствие высокой температуры законы химических соединений элементов теряют силу или же имеют только кратковременное действие на границах солнечной атмосферы, причем соединения эти снова разлагаются при приближении к Солнцу. Химия Солнца только еще нарождается, и она по необходимости совершенно иная, чем химия Земли; она не отменяет последней, но находится вне ее»[31].

Примечательно, что Ф. Энгельс подчеркивает не только специфику химических реакций на различных небесных телах, это же относится и к физике. Положение о специфике действия этих форм движения материи можно проследить и в высказываниях Ф. Энгельса об органической природе и общественном развитии.

Обращает на себя внимание, что в качестве исходных материальных систем для анализа генетической связи форм движения материи Ф. Энгельс принимает макросистемы. Что касается форм движения, характерных для микросистем, то они, по-видимому, должны рассматриваться в связи с элементарными структурами, входящими в макросистемы.

Итак, анализ принципов выделения форм движения материи, формулированных Ф. Энгельсом, подводит к выводу о том, что в основу генетического аспекта классификации форм движения материи должны быть положены сложные комплексные формы — формы ее развития. Каждая из таких форм должна быть проанализирована и в структурном аспекте, что позволит выделить простые формы, которые лежат в основе более сложных форм развития. Сопоставление этих последних в различных системах дает возможность обнаружить структурное усложнение материи в процессе ее развития. При этом очевидно, что структурный аспект связи форм движения материи будет соответствовать генетическому.

Связав формы движения с соответствующими мате-

---

[31] К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 20, стр. 553.

риальными системами, Ф. Энгельс сформулировал большой важности теоретические принципы анализа развития материального мира как единого целостного, но в то же время и многокачественного процесса. Конкретная разработка этих принципов должна получить свое выражение в схемах классификации форм движения материи, которые должны отражать две главные тенденции, прослеживаемые в развитии современного естествознания: аналитическую и синтетическую.

Первая тенденция характеризуется все более углубленным анализом материальной действительности, открытием новых областей знания с новыми закономерностями, следовательно, выявлением новых форм движения материи. Так, проникновение науки во внутренний мир атомов создало возможность выделить ряд форм движения материи, связанных с субатомными процессами. Эти открытия, в свою очередь, существенно изменили представление о физических формах движения материи. Углубление знаний о Земле, выяснение структурных и генетических связей в ее развитии подводят к выделению геологической формы движения материи. Выход исследования за пределы земных масштабов в космическое пространство уже в настоящее время ставит вопрос о выделении форм движения материи космического масштаба.

Наряду с аналитической тенденцией в развитии естествознания совершенно отчетливо прокладывает себе дорогу синтетическая тенденция, особенно отчетливо обнаруживающаяся в комплексном изучении сложных систем и соответствующих им форм движения материи. Уже в настоящее время естествознание и особенно геология вырабатывают представление об эволюции вещества и различных типах его структурно-функциональных связей, переходящих друг в друга, о генетических и структурных связях комплексных форм движения материи.

Эти две тенденции естествознания подводят к выработке общей картины развития природы как многокачественного и единого, целостного материального процесса. И это один из путей сближения естествознания с философией.

Дальнейшая разработка классификации форм движения материи должна, по-видимому, учитывать эти две

тенденции развития естествознания. Выделение новых форм движения материи — это только одна сторона дела. Другая, не менее важная, состоит в рассмотрении выделенных форм как ступеней или звеньев единого материального процесса.

Классификационные схемы форм движения материи должны, очевидно, строиться с учетом как структурных, так и генетических их связей. Отсюда следует, что выделенные формы должны быть сопоставлены не только в их структурном соподчинении, но также и как ступени, стороны или звенья единого исторического процесса развития материального мира.

* * *

Геологическая форма движения включает в себя процессы формирования земной коры, ее вещественного состава и структуры.

Эта форма движения материи получает свое выражение в специфических геологических процессах, протекающих с определенной закономерностью: петроминералогенезе (магматическом, осадочном, метаморфическом), тектогенезе и геоморфогенезе.

Закономерность геологического развития прослеживается в парагенетических рядах минералов, в формировании структурных форм земной коры, в эволюции структурных форм земной поверхности. Основными в геологической форме движения являются процессы, происходящие за счет трансформации вещества мантии Земли, с одной стороны, и процессы, совершающиеся за счет взаимодействия литосферы и вышележащих сфер Земли — с другой. Названные процессы можно считать проявлением внутреннего, собственно геологического противоречия — источника развития. Но этим, конечно, не снимается и роль внешних влияний космического и планетарного масштаба, особенно влияния Солнца. Эти последние обнаруживаются в течении всех геологических процессов, и им принадлежит решающая роль той среды, в которой осуществляется геологическое развитие.

Количество процессов и форм движения, вовлеченных в геологическое развитие, огромно: это и процессы космического и планетарного порядка, и процессы раз-

вития внутренних сфер Земли, вплоть до ее ядра, и биологические влияния, и влияния производственной деятельности человека. Но ни к одной из входящих в геологическое развитие форм нельзя свести его специфику.

Так, например, магматизм можно было бы рассматривать как химическое движение, учитывая особую роль в нем химических закономерностей. Но такая характеристика не может считаться правильной, поскольку она не учитывает ни физических процессов, участвующих в магматизме, ни механических перемещений вещества, не говоря уже о том, что конкретная значимость этого процесса не может быть раскрыта без учета развития земной коры в целом.

Составные части земной коры — минералы и горные породы — можно было бы рассматривать как химическое вещество, поскольку они состоят из атомов и молекул. Вместе с тем ясно, что такая характеристика не учитывает физических свойств этих тел. Но чем обусловлены эти свойства? Ответ на этот вопрос требует выхода за рамки физики и химии в область анализа минеральных сред, которые, в свою очередь, являются следствием геологических закономерностей.

Характеристику тектонических движений можно дать и в соответствии с законами механики. Однако возможно ли лишь на основе законов механики объяснить поднятия и опускания земной поверхности, образование морей и континентов, горных сооружений и платформ? Совершенно очевидно, что одними законами механики этот процесс объяснить нельзя.

Сказанное в равной мере может быть отнесено к любому геологическому объекту, явлению или процессу.

Несомненно, геологические процессы в своем основании имеют законы механики, физики и химии. Огромное влияние на них оказывает и биология. Однако специфика геологических закономерностей развития вещества земной коры и ее структуры не сводится к законам названных наук.

Здесь уместно провести аналогию с биологическими явлениями. Эти процессы, так же как и геологические, в своем фундаменте ничего не заключают такого, что нельзя было бы отнести к электромагнитным или ядерным или молекулярным процессам, как об этом пишет относительно геологических явлений Е. К. Федоров.

Но сущность биологических процессов не сводится к механике, физике и химии. Наличие биологической формы движения материи ни у кого теперь не вызывает сомнения. Основанием этому является то обстоятельство, что физические и химические процессы в рамках биологии подчинены особому типу взаимодействия, который определяется закономерностями развития живого вещества.

В геологических процессах обнаруживается свой тип взаимодействия механической, физической и химической форм движения. И этот тип не сводится ни к гравитационному, ни к электромагнитному, ни к ядерному, ни к молекулярному, ни к биологическому, ни к социальному. Геологическая форма движения охватывает сложнейшие процессы в неорганической природе, приуроченные к целостной геологической материальной системе.

В работах, отрицающих правомерность выделения геологической формы движения материи, можно встретить и такой аргумент: геологическая форма движения материи не вмещается в общем классификационном ряду форм движения материи, так как «не служит опорой для биологических процессов (членов общего ряда форм движения материи)», и при изучении биологических явлений «совершенно не нужны закономерности, установленные геологией, метеорологией, географией»[32]. Примечательно, что такое мнение аргументируется часто ссылкой на Ф. Энгельса.

Что касается места геологической формы движения материи в общем классификационном ряду, то к этому вопросу мы еще вернемся. Ну, а постановка вопроса об отсутствии в геологии «опоры» для биологии, да еще со ссылкой на Ф. Энгельса, не может быть воспринята иначе как недоразумение.

Для Ф. Энгельса не вызывала сомнения генетическая преемственность геологического и биологического развития. Эту связь он прежде всего обнаруживает в формировании разных типов взаимодействия «механики, физики и химии» на геологическом и биологическом уровнях.

Характеризуя организм, Ф. Энгельс рассматривает его как «несомненно *высшее единство, связывающее*

---

[32] Е. К. Федоров. Некоторые проблемы развития наук о Земле. «Вопросы философии», 1962, № 11, стр. 70.

в себе в одно целое механику, физику и химию, так что эту троицу нельзя больше разделить»[33], а в истории Земли он видит «*реальную* предпосылку органической природы»[34].

В геологии также имеет место особый тип взаимодействия механики, физики и химии, но здесь их единство не достигает еще столь органической целостности, как это имеет место в биологии. «Геология является историей этого постоянного изменения. На поверхности — механические изменения (размывание, мороз), химическое (выветривание), внутри — механические (давление), теплота (вулканическая), химические (вода, кислоты, связывающие вещества), в крупном масштабе — поднятия почвы, землетрясения и т. д.»[35].

Критикуя ограниченность точки зрения Ч. Лайеля, Ф. Энгельс отмечает, что ее главный недостаток заключается в том, что во взаимодействии различных геологических компонентов Ч. Лайель не видел развития. «Для него... Земля не развивается в определенном направлении, она просто изменяется случайным, бессвязным образом»[36].

Для Ф. Энгельса не вызывало сомнения развитие природы в геологической форме, совершающееся по своим специфическим закономерностям, основу которых составляет особый тип взаимодействия «механики, физики и химии». Не вызывало также сомнения и то, что переход от «химии к жизни» обусловлен именно геологией. «После того, как сделан переход от химии к жизни, — писал он, — надо прежде всего рассмотреть те условия, в которых возникла и существует жизнь, — следовательно, прежде всего геологию, метеорологию и остальное. А затем и самые различные формы жизни, которые ведь без этого и непонятны»[37].

Таким образом, Ф. Энгельс не отрицает, а утверждает, что именно геологический тип взаимодействия механики, физики и химии, получивший свое выражение в специфике и особой направленности развития неорга-

---

[33] К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 20, стр. 566.
[34] Там же, стр. 564.
[35] Там же, стр. 530.
[36] Там же, стр. 352 (примеч.).
[37] Там же, стр. 566.

нической природы, приводит к возникновению жизни. Геологическое развитие подготовило условия, в которых химические превращения привели к жизни. Геологические же условия явились средой жизнедеятельности организмов, сохраняя за собой эту роль на всем протяжении развития органической природы. В конечном итоге им принадлежит решающая роль в изменении флоры и фауны Земли. Поэтому никак нельзя согласиться с мнением о том, что геология не служит «опорой» для биологических процессов.

Итак, данные современной геологии позволяют сделать вывод о том, что геологическая форма движения материи в основном связана с корой Земли. Этот вывод подтверждает мнение Ф. Энгельса, связывавшего геологическое развитие с таким временем развития, «когда планета приобретает твердую кору и скопления воды на своей поверхности.., начиная с которого ее собственная теплота отступает все более и более на задний план по сравнению с теплотой, получаемой ею от центрального светила. Ее атмосфера становится ареной метеорологических явлений в современном смысле этого слова, ее поверхность — ареной геологических изменений...»[38].

Итак, процесс развития земной коры, ее вещественного состава и структуры не сводится ни к механическому, ни к физическому, ни к химическому, ни к биологическому движению. Геологические явления во всем многообразии своих связей и компонентов образуют целостную материальную систему. Границы ее очерчиваются простиранием геологических процессов, которые не охватывают всей Земли. Развитие этой системы и отражается понятием геологической формы движения материи. Она характеризуется специфическими закономерностями и, выступая строго определенным этапом в развитии природы, создает предпосылки, вещественные компоненты и условия для возникновения и развития более сложной формы движения — биологической.

Многие авторы понятие геологической формы движения материи порой сводят к процессу развития Земли как планеты в целом. Мы не можем согласиться с этой точкой зрения, ибо такая характеристика геологической формы движения выходит за рамки понятия геологиче-

---

[38] К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 20, стр. 356.

ской материальной системы, функцией которой она является.

Ограничивая геологическую форму движения земной корой, мы учитываем известное положение В. И. Вернадского [39]. Оно существенно дополняется данными геохимии, определяющими границу химических реакций, данными геофизики о различных состояниях вещества на больших глубинах, данными геотектоники о зарождении геологических процессов на определенной глубине [40].

Геологическая форма движения — это, конечно, планетарная форма движения материи, так же как и биологическая. Но, так же как и биологическая, она не охватывает Землю в целом, ее глубинные сферы. Это не означает, что последние не оказывают никакого воздействия на геологическую систему. Развитие геологической системы обязано не только взаимодействию литосферы с верхними оболочками Земли: атмосферой и гидросферой. В этом процессе велико значение мантии, где зарождаются эти процессы. Вероятно, нельзя отрицать также влияния ядерных процессов, хотя по своей природе они являются не геологическими, а физическими. Нельзя игнорировать также влияние биосферы, человека с его деятельностью, а так же Космоса в самом широком смысле этого слова. Совершенно очевидно, что при исследовании развития геологической системы учет всех этих факторов обязателен, ибо геологическая система — это часть планеты, и она не может поэтому развиваться вне развития Земли как космического тела. Но тем не менее развитие геологической системы носит относительно самостоятельный характер, ибо этот процесс, зарождаясь в мантии Земли, концентрируется в основном в литосфере и ее взаимодействии с атмосферой и гидросферой.

Поскольку же геологическая форма движения обнаруживается в развитии определенного типа планет (типа Земли) и не присуща многим другим планетам, очевид-

---

[39] См. В. И. Вернадский. Очерки геохимии. М. — Л., 1934, стр. 18.

[40] См. В. В. Белоусов. Некоторые общие проблемы строения и развития Земли. «Тезисы докладов совещания по проблемам тектоники». М., Изд-во АН СССР, 1962, стр. 137; А. Ф. Капустинский. Геосфера и химические свойства атомов. «Геохимия», 1956, № 1.

но в генетическом плане ей предшествует другая форма движения, которую и можно назвать планетной. Планетная форма охватывает закономерности формирования планет, их вещественного состава и структуры и, имея свою специфическую структуру, эта форма движения характеризует движение планет, их фигуру, орбиту и ее эксцентриситет, корреляцию ядерно-физических реакций, своеобразие химизма и т. п.

В то же время развитие планеты подводит к геологической форме движения только в том случае, когда процесс формирования ее структуры завершается образованием твердой кристаллической коры. При этом переходе решающую роль, по-видимому, играет масса планеты, ее энергетический потенциал и определенное расстояние от центрального светила, как об этом справедливо пишет М. М. Одинцов[41]. Но если выделить наряду с геологической формой и планетную форму развития материи, то каково будет место этих форм в общей классификации?

Бесспорно, что химизм — очень важная сторона геологических преобразований, но он вплетен в геологический процесс в качестве одного из его компонентов. Поэтому нельзя выводить геологическую форму движения из химической.

Основой химических процессов были геологические процессы, зарождающиеся в мантии Земли. В глубинных зонах химизма нет, он уступает место атомно-физическим и ядерно-физическим процессам[42]. С другой стороны, химические реакции, наблюдающиеся на Земле, не обнаруживаются в той же сложности и многообразии не только на звездах, но и многих планетах Солнечной системы.

Глубинные процессы развития вещества Земли и положили начало ее химической истории. И только на геологическом уровне развития планеты прослеживается ассоциация атомов в химические молекулы, формирование сложных химических соединений, ставших основой петроминералогенеза — процесса образования горных пород и составляющих их минералов. В условиях Земли

[41] См. М. М. Одинцов. О специфике геологических процессов. «Вопросы философии», 1962, № 3.

[42] См. А. Ф. Капустинский. Химические свойства атомов. «Геохимия», 1956, № 1.

геологическая история и химическая история совпадают, таким образом, во времени и пространстве. На тех небесных телах, где отсутствует геологическая среда (литосфера в ее взаимодействии с атмосферой и гидросферой, а также верхней мантией Земли) или она носит упрощенный вид, химические процессы совершенно не развиты, а аналоги геологических процессов почти не связаны с химическими реакциями.

Геологические условия по существу явились предпосылкой и средой, в которой химические превращения привели к возникновению жизни, которая, в свою очередь, вносит огромные изменения в геологическую среду. Жизнь является основным фактором формирования почв, изменений климата, образования свободного кислорода в атмосфере, с чем резко увеличивается интенсивность окислительных процессов, соленость океанов и т. п. Огромна роль живых организмов и продуктов их распада в процессе миграции химических веществ, их рассеяния и концентрации.

Следовательно, в структуре геологической формы движения материи заключен ряд форм движения материи — механическое, ядерно-физическое, атомно-физическое, молекулярно-физическое, химическое движение, а с возникновением биологической и социальной форм движения и они участвуют в развитии земной коры.

Все эти формы движения тесно связаны многообразными связями и взаимопереходами. В различных геологических изменениях им принадлежит неодинаковая роль. Одни из них могут преобладать, другие отступают на задний план, и наоборот. Но и при этом преобладающая форма не исчерпывает всей сложности специфического конкретного процесса. Геологический процесс — это целостный процесс развития, различные компоненты которого связываются в единой структуре движения.

Отрицание правомерности выделения геологической формы движения материи часто мотивируется трудностями определения ее места в классификационных схемах.

Действительно, выделение геологической формы движения материи с необходимостью требует определения ее места в системе классификации форм движения материи. Попытка определить ее место в общепринятой ныне классификационной схеме Б. М. Кедрова наталки-

вается на большие трудности и неувязки, что, по-видимому, и объясняет часто наблюдающиеся попытки создания иных классификационных схем форм движения.

Классификация Б. М. Кедрова[43] имеет много неоспоримых достоинств. Она носит не линейный, а разветвленный характер. В общем ряду идут следующие друг за другом формы: субатомно-физические, химические и молекулярно-физические. От химической формы ответвляется геологическая форма, с одной стороны, и биологическая — с другой. Формы движения связываются с соответствующими материальными носителями: ядерно-физическая — с образованием атомных ядер из нуклонов (протонов и нейтронов), электрическая — с образованием атомов из возникшего ранее ядра и электронов, химическая — с образованием молекул из атомов, молекулярно-физическая — с образованием из молекул агрегатов (газы, жидкости, твердые тела), геологическая форма — с образованием минералов и горных пород, биологическая — с живыми организмами. Наряду с этими формами выделяются также макромеханическое движение, квантовомеханическое, термодинамическое и кибернетическое.

Данная схема имеет ряд неоспоримых достоинств. Опираясь на новые данные естествознания, автор значительно расширяет их количество, выделяя ряд новых форм движения[44]. Одновременно дается характеристика форм, указаны их границы и субординация. В схеме различаются основные и побочные простые и сложные формы. Следует заметить, что указанная схема Б. М. Кедрова, несмотря на некоторые частные замечания, получила всеобщее признание.

Думается, что основным достоинством указанной схемы является разработка структурного аспекта связи форм движения материи, ибо действительно сложные формы движения базируются на особом типе структурного взаимодействия входящих в нее простых форм. Так в структуре биологической и геологической формы дви-

---

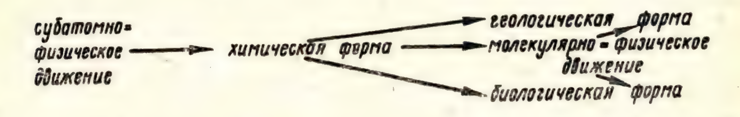
[43] См. Б. М. Кедров. Предмет и взаимосвязь естественных наук. М., Изд-во АН СССР, 1962; он же. О соотношении форм движения материи в природе. «Вопросы философии», 1959, № 4 и другие работы.

[44] Вопрос о правомерности выделений кибернетического движения мы здесь не будем рассматривать.

жения материи прослеживаются все физические и химические формы.

Разработав структурный аспект связи форм движения материи, Б. М. Кедров совмещает его с генетическим. Он подчеркивает, что каждый последующий член общего ряда форм движения материи на правах главной формы движения включает все его предшествующие члены в качестве побочной для него формы движения материи; в свою очередь, этот член сам входит во все последующие члены общего ряда в качестве побочной по отношению к ним формы[45].

Интересен и принцип дивергенции природы, в соответствии с чем осуществляется выведение геологической и биологической формы движения — непосредственно из химической[46]. Химической форме движения в этой схеме отводится центральное место. К этой форме в начале ряда примыкают субатомные формы, с другой стороны ряда — молекулярно-физические формы. В то же время от химической формы ответвляются, с одной стороны, геологическая форма, с другой — биологическая. В общем виде схема имеет следующий вид:



При всех достоинствах эта схема вызывает ряд возражений. Прежде всего требование выяснения генетической связи форм движения материи в их исторической преемственности обязывает рассматривать формы движения как связанные друг с другом ступени развития. Так, геологическую форму нельзя поместить между химической и биологической формами в общем генетическом ряду, ибо при этом она закрывала бы переход от химии к жизни. Но если выводить геологическую и биологическую формы по принципу дивергенции от химической формы, то это приводит к отрыву геологической

---

[45] См. Б. М. Кедров. Предмет и взаимосвязь естественных наук, стр. 174.

[46] Там же, стр. 283.

формы от биологической, следовательно, к отрыву от общей линии прогрессивного развития.

В конечном счете Б. М. Кедров приходит именно к такому выводу. В его схеме геологическая форма движения оказывается «неперспективной» ветвью развития, не играет «роли особой ступени всего развития в целом», ибо она «не выводит процесс развития за пределы данного качества». Это противоречит другому высказыванию Б. М. Кедрова, в котором геологической форме отводится роль условия и предпосылки для другой, более прогрессивной и перспективной ветви развития — биологической [47].

С положением о том, что геологическая форма движения материи выпадает из общего прогрессивного развития природы, согласиться нельзя, так как при этом нарушается генетическая связь биологической формы движения материи с геологической. Совершенно очевидно, что именно геологическая форма подготовила условия и явилась средой, в которой мог осуществиться переход от химии к жизни. Бесспорным является и тот факт, что эта форма движения является условием и средой существования органического мира на протяжении всей его истории.

Нельзя согласиться, по нашему мнению, и с выведением геологической формы из химической, ибо химизм в условиях Земли — это процесс, вплетенный в геологическое развитие [48].

Образованию литосферы, атмосферы и гидросферы предшествовала гравитационная дифференциация исходного космического вещества, сопровождающаяся интенсивным радиоактивным распадом и накоплением внутреннего тепла. Эти глубинные физические процессы вызвали ранние геологические движения — магматизм и тектонику. А уже с ними связана физическая и химическая дифференциация вещества в верхних слоях Земли, активизированная гидросферными и атмосферными процессами на ее поверхности.

Химизм, имеющийся в поверхностных зонах звезд и некоторых планет, принципиально отличается от хи-

---

[47] См. Б. М. Кедров. Предмет и взаимосвязь естественных наук, стр. 268.

[48] См. А. А. Сауков. Историзм в геохимии. Сб. «Взаимодействие наук при изучении Земли». М., Изд-во АН СССР, 1963.

мизма земного. Так, в поверхностных зонах звезд или планет типа Юпитер, где геологическое развитие отсутствует, и на тех небесных телах, где геологические процессы выражены элементарно (Меркурий, Марс, Венера, Луна), химизм также элементарен. Земная химия не отрицает химию небесных тел, но это совершенно другая химия.

Поскольку своеобразие химической формы движения материи в условиях Земли связано с геологическими процессами, то, естественно, она в генетическом плане не может предшествовать геологической форме, хотя играет огромную роль в структуре последней. Очевидно, речь должна идти о такой классификационной схеме, в которой анализу структурного взаимодействия форм движения материи должно предшествовать выявление их генетической связи, а не наоборот.

Выход из сложившейся трудности, по-видимому, следует искать в уточнении вопроса о связи между генетическим и структурным аспектами рассмотрения форм движения материи. Все формы движения, включенные в классификационную схему, не однопорядковы. Одни из них могут рассматриваться как простые, другие — как сложные. Поэтому в генетическом плане все формы не могут рассматриваться в общем ряду. Естественно, что такие формы, как биологическая или геологическая, не могут рассматриваться в одном ряду с простыми формами — механической, физической или химической, ибо эти формы совершенно другого порядка.

Только сложные, комплексные формы движения материи могут представлять этапы развития природы. Каждая из таких форм может быть проанализирована и в структурном разрезе, что позволит выделить простые, фундаментальные формы, входящие в основные сложные формы. Сопоставление последних позволит обнаружить структурное усложнение материи в формах движения по ходу развития материи. Только при этом структурный аспект связи форм движения материи будет соответствовать генетическому.

В структуре геологической формы движения материи, конечно, заключены механическое, физическое (во всех своих видах), химическое движение. Но возникновение геологической формы связано с планетной формой движения материи, с планетными связями и закономер-

ностями. Естественно, что геологическая форма движения материи, возникая из планетной, включает в свою структуру при соответствующей трансформации все те формы движения, которые были характерны для планетной формы движения. Однако все они приобретают свою специфику в условиях геологических связей и получают свое выражение в таком типе взаимодействия между собой, который подчинен уже не планетным, а геологическим закономерностям развития.

Можно было бы, следовательно, предложить такую схему классификации форм движения материи, где в восходящем общем ряду, следуя друг за другом, займут свое место сложные, комплексные формы движения материи. Этот ряд условно можно было бы начать с планетной формы, хотя само собой разумеется, что этой форме предшествуют в генетическом развитии другие сложные, комплексные формы. За планетной формой в восходящем порядке должна следовать геологическая форма, более сложная в структурно-функциональном плане, за ней — еще более сложная форма — биологическая. Конечно, переход к последней осуществляется через химизм, получивший свое развитие в структуре геологической формы. Биологическая форма движения «снимает» все формы движения в неорганической природе и служит далее наряду с ними условием возникновения новой, самой сложной формы движения — социальной. Последняя опирается на все природные формы, включая их в преобразованном виде в свою структуру.

Структурные компоненты предшествующих форм (низших) входят в высшие формы, преобразовываясь в них и приобретая условия развития уже на новой структурной основе. В то же время эти формы сохраняют за собой роль основных структурных компонентов для высших форм на всех этапах ее существования. Все простые (фундаментальные) формы приобретают свою специфику, подчиняясь действию общих закономерностей развития сложных форм. Тип взаимодействия между формами движения, входящими в структуру сложных форм, также приобретает специфическое выражение.

Фундаментальные формы играют неодинаковую роль в ходе развития материальных систем. Но, по-видимому, им принадлежит особая роль в механизме перехода от одной сложной формы движения материи к другой.

По аналогии с переходом от геологической формы к биологической через химизм можно допустить, что и в механизме перехода от планетной формы к геологической преимущественное значение принадлежало одной из физических форм, возможно, гравитационной, а затем — ядерно-физической.

Таким образом, анализ генетической связи форм движения материи позволяет выделить в качестве этапов генетического развития сложные комплексные формы. При наличии высших форм низшие (генетически предшествующие) играют роль условия их развития. Простые формы движения входят в последующие формы в новом структурном взаимодействии. При этом предшествующие формы не исчезают, они сохраняют за собой роль условия развития последующих форм движения.

Здесь следует отметить, что и между простыми формами также имеет место генетическая связь, однако в пределах той или иной сложной формы их взаимодействие не выходит за рамки круговорота. Их конкретная роль в развитии, как и историзм этих форм, раскрывается только на основе изучения истории саморазвивающихся систем естественноисторического характера с присущими им формами движения.

В связи со сказанным думается, что прав Е. К. Федоров, подчеркивающий значение простых (фундаментальных) форм (и соответствующих наук) в изучении материальных систем природы. Но вместе с тем нам представляется совершенно неоправданным его мнение относительно того, что признание геологической формы движения приведет к «уравнению» значения таких наук, как физика и химия, с одной стороны, и геология — с другой. Стремясь избежать такого «уравнения», он относит к фундаментальным областям знания математику, физику, химию, биологию и общественные науки, «но никак не геологию, метеорологию, медицину... и многие другие науки, несмотря на их важность для общества». Поэтому он выступает против выделения особой геологической формы движения материи.

В этом своем высказывании Е. К. Федоров прав лишь отчасти. Науки, изучающие фундамент здания материи (фундаментальные формы), это, конечно, физика и химия, которые исследуют различные типы струк-

турных связей (начиная от субатомных) и их функций в различных материальных системах.

Биология и общественные науки — это науки иного масштаба. Ими изучаются сложные, комплексные формы движения материи, представляющие собой определенные этапы ее развития. К тому же типу наук относится и геология, космогония и другие науки. Естественно, что в фундамент этих форм входят универсальные, всеобщие формы движения материи. Отсюда и значение соответствующих наук в сфере исследования геологических, биологических процессов и общественной жизни. Однако эти фундаментальные формы отнюдь не исчерпывают сущности названных систем. В этом смысле науки, конечно, не «равны». Аспект физико-химического анализа объективной реальности в каком-то отношении шире аспекта исследования биологии или геологии, поскольку соответствующие типы связей и закономерности, изучаемые физикой и химией, носят инвариантный характер. Но их значение в комплексных науках — подчиненное. С их помощью раскрываются отдельные стороны материальных систем, но отнюдь не их целостные свойства. К тому же физические и химические процессы в конкретных материальных системах приобретают свою специфику, выступая компонентом естественноисторического целого. В выяснении этой специфики огромную роль играют комплексные науки. Вместе с тем и общая проблема историзма в физике и химии также не может решаться без таких наук, как космогония, геология, биология, из которых, собственно говоря, и проникли идеи историзма в фундаментальные науки.

Сопоставление сложных форм движения материи приводит еще к одному важному выводу, а именно, что в генетическом развитии все формы движения связаны между собой не только восходящими, но и нисходящими связями. Так, геологическая форма движения материи, возникшая на основе планетной, сама, в свою очередь, включается в планетное развитие. При этом она сохраняет свою относительную самостоятельность. Биологическая форма, возникшая через химическую в недрах геологической формы, участвует в качестве важнейшего фактора в геологическом развитии. А социальная форма движения, включающая в свой фундамент все

природные формы, становится могущественнейшим фактором развития природы, как органической, так и неорганической.

Из всего сказанного можно сделать общий вывод, что только анализ форм движения материи — форм ее развития — в их генетической и структурно-функциональной связи позволит раскрыть развитие материального мира в виде многокачественного и в то же время единого целостного материального процесса. А это, в свою очередь, и отвечает двум тенденциям развития современного естествознания — аналитической и синтетической, в которых оно подводит к созданию общей картины развития природы.

Глава V

ДИНАМИКА ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ МАТЕРИАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

Геологическая материальная система — это система самодвижения. Она характеризуется не только спецификой своей структуры, но и специфической динамикой. В структуру этой системы входит огромное разнообразие ее подсистем различного уровня организации: это и минералы с образующими их атомами, ионами, молекулами, но это и гигантские горные сооружения, океаны и континенты с образующими их геологическими формациями. Многообразию компонентов системы соответствует столь же многообразный характер связей и отношений. В результате взаимодействия отдельные подсистемы по ходу исторического развития могут не только усложняться, но и упрощаться, деградировать, разрушаться. Однако все эти изменения подчинены геологическому типу целостности, который и получает свое выражение в специфической направленности развития системы, его общих тенденциях и закономерностях.

Изучение динамики системы невозможно без анализа общих закономерностей и их конкретного выражения в различных участках единой пространственно-временнóй структуры системы. Проблема геологического пространства и времени предстает при этом не только в конкретном естественнонаучном ее рассмотрении, но и философском.

Общие существенные и необходимые связи раскрываются как закономерность процесса. И вместе с тем историческое развитие системы дает большое многообразие форм и специфических особенностей, индивидуаль-

ных и неповторимых моментов. Вскрыть общую закономерность за массой разнообразных явлений иногда даже сходных объектов, но возникающих в разных пространственно-временны́х условиях, часто весьма затруднительно, но без этого остается невыясненной динамика целостной системы, как и единство ее пространства и времени.

Важно также учитывать, что общие закономерности, присущие системе как целому, не могут исчерпать все богатство индивидуальной специфики. Поэтому они не должны фигурировать в качестве универсальной и абсолютной схемы развития, игнорирующей богатство частных процессов. Вместе с тем было бы неправильно абсолютизировать и индивидуальное, частное, специфическое, рассматривать это индивидуальное как обязательное для всех случаев — возводить индивидуальное в степень общего. И то и другое чревато ошибками как теоретического, так и практического значения.

Исследование динамики системы требует выяснения и учета всесторонних связей и отношений, выделения ведущих закономерностей ее становления и развития с учетом их конкретного выражения в различных условиях пространства и времени.

Динамика системы как целостного образования раскрывается в ее связях внутреннего и внешнего характера. Философский анализ требует выделения основных ее связей и рассмотрения их роли в развитии системы. Связи системы с космическим миром раскрываются как отношение данной системы к условиям и среде существования. Внутренние связи подводят к пониманию ее собственного источника развития. Однако понимание внутренних связей не сводится при этом только к глубинным процессам. Это связи — в сущности процесса.

Поскольку же соотношение основных внутренних связей не остается неизменным, развитие системы связано с изменением знака процесса, с переходами противоположностей друг в друга. А это значит, что понимание развития неосуществимо без анализа цикличности. Круговорот вещества и энергии — необходимое условие существования системы и ее саморазвития. Цикличность предстает перед нами и как форма, в которой реализуются противоположные тенденции развития: устойчивость и изменчивость. Этот процесс обеспечивается свое-

образным механизмом саморегуляции — механизмом кольцевых связей между основными геологическими процессами. Саморегуляция процессов в системе прослеживается при этом на различных ее уровнях. Она свойственна как единой геологической системе, так и «исходной клеточке» ее структурной организации — минералу. Саморегуляция процессов в системе — это условие ее самосохранения, которое реализуется через развитие системы.

Таковы вопросы, на анализе которых мы остановимся в данной главе.

§ 1. НЕОБРАТИМОСТЬ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ И ГЕОХРОНОЛОГИЯ

В самой общей форме развитие геологической системы может быть выражено в четырех стадиях: 1-я стадия — космическая; с нею связано формирование Земли как планеты и, следовательно, условий развития геологической системы; 2-я — собственно геологическая. С ней связана трансформация исходного вещества на уровне мантии и на поверхности Земли и формирование трех приповерхностных сфер: литосферы, атмосферы и гидросферы. 3-я стадия — стадия возникновения и развития жизни на Земле. Ей сопутствуют процессы преобразования гидросферы, атмосферы и литосферы под влиянием жизнедеятельности организмов и продуктов их распада. 4-я стадия — антропогенная. С ней связаны изменения системы под влиянием преобразующей деятельности человека, роль которого в геологических процессах увеличивается по ходу развития производства и целенаправленного преобразования природы. В более дробных подразделениях этапы геологического развития отражаются в геохронологической шкале.

В геологическую стадию могут вступать не все космические тела и даже не все планеты. Это развитие зависит от размеров планеты, ее массы, энергетического потенциала, удаленности от центрального светила и др. Так, в рамках Солнечной системы элементы геологического развития предполагаются на Меркурии, Марсе, Венере и спутнике Земли — Луне (планеты земной группы). Что касается других планет Солнечной системы,

таких, например, как Юпитер и Сатурн, геологические процессы на них маловероятны. Их нет в развитии звезд, туманностей, метеоритов и других небесных образований.

Геологическое развитие не протекает гладко; постепенная трансформация сочетается с крутой ломкой сложившихся ранее структур, охватывающей всю систему в глобальном масштабе. Так, на большей части земной поверхности, для которой характерны непрерывные колебательные движения, выявляются периоды наиболее интенсивных движений, вызывающих бурный процесс гравитационной физико-химической дифференциации вещества, потрясающий всю систему. Этот процесс осуществляется неравномерно как в пространстве, так и во времени, но в силу единого гравитационного поля Земли он охватывает всю ее поверхность. Эти наиболее интенсивные движения земной поверхности вызывают резкие изменения ее строения, взаимных отношений пластов горных пород. С ними связано возникновение горных цепей и глубоких прогибов земной поверхности, перераспределение материков и океанов, изменения климата, темпа и характера процесса магматизма осадкообразования и т. д.

Во времени процесс геологического развития необратим. Об этом свидетельствуют прежде всего исторические изменения хода магматизма. Процесс магматизма в разное время и в разных складчатых областях протекал весьма своеобразно. Однако при этом наблюдается и общая тенденция развития вещества земной коры, что находит свое отражение в непрерывном увеличении сиалической оболочки и ее расчленении, в усложнении парагенетических рядов минералов и горных пород и т. д.

То же самое можно сказать и о процессе осадкообразования — процессе, в котором эволюция вещества прослеживается наиболее отчетливо. Так, многочисленные исследования показывают, что образование железных руд происходило в три эпохи: архей-нижнепротерозойскую, верхнепротерозойскую-силурийскую, девонотретичную. Этот процесс осуществляется и в настоящее время. Но в зависимости от изменения геологических, географических и климатических условий (соленость океанов, содержание CO_2 в атмосфере, жизнедеятельность организмов и т. п.) от периода к периоду происходит

изменение типов месторождений. В современную эпоху, например, не образуются прибрежно-морские их месторождения, распространенные в мезозое и палеогене. Та же закономерность обнаруживается и для фосфатных пород, марганцевых руд и бокситов, калийных солей, совершенно отсутствующих среди докембрийских пород и появляющихся лишь с нижнего кембрия. Массовое образование углей, наблюдаемое в определенные эпохи, имеет, однако, в каждой из них свои специфические черты. Даже в сходных породах, образовавшихся в различное время и в различных участках земной поверхности, обнаруживаются изменения процентного содержания составляющих их элементов [1].

Эволюционирует и химический состав вещества планеты. Изменяется атомный состав, исчезают одни элементы и нарождаются другие. Исчезает, например, уран, торий, актинуран, один изотоп калия, рубидия. Нарождаются гелий и свинец [2]. В. И. Вернадский писал: «Благодаря радиоактивному распаду идет заметное только в большие промежутки времени (порядка миллиарда лет) изменение атомного состава планеты, эволюция ее вещества и ее активной энергии. Химически наша планета сейчас и два миллиарда лет позже или раньше — различные тела» [3].

В ходе геологической истории осуществляется миграция элементов, их рассеивание и концентрация. Это служит основой для многообразия сложных комплексов химических соединений, носящих исторический характер.

А. А. Сауков, учитывая изменения в процессе геологического времени энергетики Земли, состава атмосферы и гидросферы, климата, роли биогенных факторов, деятельности человека, привноса метеоритного вещества, действия космических лучей, потерю Землей легких газов и др., приходит к выводу об изменении как абсо-

---

[1] См. Н. М. Страхов. Типы осадочного процесса и формации осадочных пород. «Изв. АН СССР», сер. геология, 1956, № 5, 6.

[2] См. В. И. Вернадский. О значении радиогеологии для современной геологии. «Тр. XVII сессии Международного геолог. конгресса 1939 г.», т. I; см. также А. П. Виноградов. Закономерности распределения химических элементов в земной коре. «Геохимия», 1956, № 1.

[3] В. И. Вернадский. Очерки геохимии. Избр. соч., т. I. М., Изд-во АН СССР, 1954, стр. 225.

лютного, так и относительного количества элементов в массе Земли и земной коры — от первоначального равномерного гомогенного до современного гетерогенного как в вертикальном, так и в горизонтальном разрезе[4].

Не вызывает сомнения и эволюция структурных форм земной коры. Так, от архея до палеозоя выделяется общее направление этих изменений от океанического типа коры к континентальному, от океанических платформ к геосинклинальным подвижным поясам и от них к материковым платформам с развитием вещества от базальтов к гранитам с последовательным разрастанием мощности коры за счет базальтового, затем осадочного и метаморфического (гранитного) слоя[5]. Есть основания полагать, что начиная с меозоя развитие земной коры изменяет свой знак на противоположный и осуществляется в направлении разрастания океанов за счет материков с соответствующим разрастанием базальтов и сокращением гранитов. В этом отношении несомненный интерес представляет концепция В. В. Белоусова[6], поддерживаемая в некоторой своей части другими геологами (Муратов, 1957; Тихомирова, 1958; Гордеев, 1967).

В развитии Земли В. В. Белоусов выделяет две стадии: геосинклинально-платформенную, или «гранитную», и платформенно-геосинклинальную, или «базальтовую». Главным источником энергии тектонического движения считается при этом энергия радиоактивного распада, вызывающего разогрев недр и плавление верхней оболочки Земли. В результате такого разогрева предполагается некоторое расширение Земли, следствием чего является растяжение, растрескивание земной коры и образование глубинных разломов. Охлаждение оболочки

---

[4] См. А. А. Сауков. Историзм в геохимии. Сб. «Взаимодействие наук при изучении Земли». М., Изд-во АН СССР, 1963.

[5] См. Е. В. Павловский. О некоторых общих закономерностях развития земной коры. «Изв. АН СССР», сер. геол., 1953, № 5, стр. 82—89; см. также Е. Е. Милановский, В. Е. Хаин. О характере эволюции земной коры в ходе геологической истории. «Тезисы докладов совещания по проблемам тектоники». М., 1962.

[6] См. В. В. Белоусов. О геологическом строении и развитии океанических впадин. «Изв. АН СССР», сер. геологии, 1955, № 3, стр. 13.

ведет к смене геосинклинального режима платформенным.

Таким образом, на «гранитной» стадии идет процесс оконтиненталивания коры и роста платформ за счет геосинклиналей. «Базальтовая» стадия связана с новой активизацией недр (послеплатформенной активизацией), сопровождающейся массовым излиянием платобазальтов в пределах материков, образованием средиземных морей и океанов. В пользу этой гипотезы свидетельствует молодость океанов, среди которых особое место занимает Тихий океан.

Специфика геологического развития выражается в том, что общая тенденция развития структуры земной коры обнаруживает неравномерность в степени проявления отдельных типов формаций, магматических процессов, складчатости, в отклонении отдельных регионов от общепланетарного ритма, в отставании одних участков от других на сотни миллионов и миллиарды лет. На эти процессы накладывается и общая дисимметрия земной коры, различие в строении и темпах развития северного и южного полушария (материкового и океанического). В настоящее время продолжается формирование как базальтового, так и гранитного слоя и соответственно процессов, присущих как геосинклинальному, так и платформенному типу. Все это чрезвычайно осложняет выявление этой общей тенденции. Но при этом не вызывает сомнения развитие коры Земли как целостного образования.

В ходе геологического времени изменяется не только земная кора. Вместе с ней столь же существенные изменения претерпевают атмосфера и гидросфера. Происходит изменение соляного состава океанов, изменяется химический состав атмосферы, климата и рельефа планеты.

Таким образом, в ходе геологического развития изменяется не только внешний лик Земли, очертания материков и океанов, соотношения геосинклиналей и платформ, но изменяется и само вещество Земли как по химическому, так и минералогическому составу. Вся история земной коры по существу есть длительный процесс качественно необратимых изменений. Этот процесс осуществляется при непрекращающемся перераспределении вещества и энергии внутри системы, обусловленных

в свою очередь обменными процессами геологической системы как с космическим миром, так и недрами планеты. Он необратим во времени. Но поскольку необратимость геологического развития осложняется попятными движениями, неравномерностью развития в различных участках геологического пространства и их неоднозначностью во времени, все это вызывает некоторые методологические трудности, возникающие в связи с хронометрированием геологического развития. Остановимся на этом вопросе подробнее.

Геологическое время измеряется исчислением относительного и абсолютного возраста горных пород, слоев земной коры, как и Земли в целом.

Относительное геологическое время отражает возраст горных пород относительно друг друга и определяет общую последовательность осадочных толщ. Эта последовательность отражается в геохронологической шкале, в которой вся совокупность напластований земной коры делится на пять групп. Каждая из них включает в себя системы, отделы, ярусы, зоны. Время, соответствующее этим подразделениям, обозначается эрой, периодом, эпохой, веком.

Ведущим методом относительного летоисчисления является палеонтологический или биостратиграфический методы, позволяющий определить относительный возраст того или иного образования по захороненным в нем остаткам организмов и их комплексам (руководящие ископаемые) при любых условиях его залегания. Руководящие ископаемые позволяют судить об одновозрастности или разновозрастности заключающих их слоев.

Однако относительная геохронология имеет известную ограниченность, ибо суждение о возрасте геологических образований в ней осуществляется лишь для времени, от которого мы датируем появление жизни на Земле. При этом сходство фауны в пространственно разделенных геологических образованиях не всегда указывает на одновременность их происхождения. Большой точности эта хронология достигает для областей с горизонтально лежащими или слабо нарушенными пластами. При очень запутанном и сильно нарушенном залегании пластов точный учет последовательности геологических событий во времени хотя и возможен, но затруднителен. Точность геохронологии нарушается при

исследовании возраста магматических пород, что устанавливается по возрасту подстилающих и покрывающих их осадочных толщ. Но различные нарушения слоев, прорывающие эти толщи, метаморфизм и другие факторы затрудняют точность анализа.

К этим трудностям добавляется и еще одна не менее существенная. Она связана с тем обстоятельством, что развитие органического мира как в мелком, так и в крупном масштабе не является универсальным для всего земного шара. Только самые крупные подразделения слоев земной коры более или менее универсальны, но и для них характерны смещения во времени для различно удаленных участков земной поверхности. Особенно это относится к ярусам, зонам, горизонтам, слоям геохронологической шкалы.

Многие из этих недостатков относительной геохронологии устраняются методами **абсолютной геохронологии.** В настоящее время определение абсолютного возраста минералов и горных пород, длительности любых геологических событий в хронологической последовательности осуществляется в основном с помощью радиоактивных методов. Так, абсолютная продолжительность существования Земли исчисляется в 5—5,5 млрд. лет, уточняется время как крупных, так и более мелких подразделений геохронологической шкалы.

Имеет свои трудности и абсолютная геохронология. Определение абсолютного возраста того или иного образования не дает еще представления о том, в каких конкретных условиях это образование имело место, к какому этапу развития земной коры оно относится, каково его место на геохронологической шкале. Иными словами, данные радиогеологического исследования должны сочетаться с данными относительной геохронологии. И при этом с убыванием точности геохронологической шкалы при переходе от крупных подразделений к мелким убывает и точность абсолютного летоисчисления. Так, например, если абсолютная продолжительность кембрийского периода исчисляется в 80 млн. лет, пермского — около 40 млн. лет, четвертичного — около 1 млн. лет, то с такой же точностью нельзя определить абсолютную продолжительность ярусов, зон, горизонтов и др.

Исчисление времени мелких подразделений требует регионального анализа. Общая геохронология допол-

няется поэтому обычно региональной. Региональные особенности геологического развития во времени приводят к выработке местных геохронологических шкал, отражающих специфику развития отдельных регионов.

Все это создает большие теоретические трудности и выдвигает целый ряд как специальных, так и методологических вопросов. Трудности геологического летоисчисления приводят иногда к попыткам пересмотра геохронологической шкалы с целью включения в нее дополнительной детализации в соответствии со спецификой отдельных регионов. С другой стороны, нередко признание только регионального летоисчисления вообще и использования геохронологии только рамками некоторых регионов, например, Европы.

По-видимому, ни первая, ни вторая тенденция не могут быть признаны правильными. Решение данной проблемы и выход из сложившихся трудностей во многом связан с предварительным методологическим решением проблемы. За эталон в этом отношении может быть принята система летоисчисления общественного развития.

Развитие общества — это чрезвычайно сложный и многогранный процесс, несравненно более сложный, чем развитие систем неживой и живой природы. Анализ развития этой системы приводит к выводу об общей закономерности исторического развития, получающей свое выражение не только в абсолютном летоисчислении (дни, месяцы, годы, века), но и определенной последовательности общественно-экономических формаций относительно друг друга.

Основу исторического развития составляют определенные этапы — общественно-экономические формации, связанные друг с другом определенной временной последовательностью. Однако при рассмотрении отдельных стран оказывается, что не все формации обнаруживают себя в одно и то же время и в одинаково отчетливой форме в тех или иных странах. Степень их развития оказывается весьма различной. Обнаруживается и сложное переплетение элементов различных формаций в одно и то же время и в одной и той же стране. Это особенно четко обнаруживается в экономически слаборазвитых странах Азии и Африки. И, наконец, даже совпадение во времени одной и той же формации в различных странах не может не давать огромного раз-

нообразия их проявлений в конкретных условиях той или иной страны.

Естественно, что сложность исторического развития не может приводить к отрицанию его общих закономерностей, равно как и признание общих закономерностей не должно приводить к отрицанию особенностей развития той или иной страны. В индивидуальном есть и общее, общее же не существует без индивидуального, выражая его сущность, его общую закономерность. Общая тенденция развития выявляется с помощью сравнительного метода при абстрагировании от конкретной специфики развития тех или иных стран. Но далее анализ общих закономерностей, общей последовательности смены исторических этапов развития дополняется учетом конкретной специфики развития отдельных стран.

Такова и общая методология решения проблемы. Смещение однозначных событий в геологическом времени в различно удаленных участках даже для крупных подразделений геохронологической шкалы (системы, ярусы), возрастающее по мере перехода к мелким ее подразделениям (зоны, слои), не должно сводиться к неточности относительной или абсолютной геохронологии и тем более не должно порождать сомнения в возможностях нашего познания.

В данном случае мы имеем дело с объективной спецификой развития, в которой наряду с реальной возможностью выделения общих этапов развития наблюдается асинхронность этих этапов в различных участках геологического пространства. Общие этапы развития являются выражением общих его закономерностей и единой пространственно-временно́й структуры системы. Однако эти законы дают огромное своеобразие своего проявления в специфических условиях различных участков пространства и в различное время.

В данном случае конкретный материал подводит к более глубокому пониманию пространственно-временно́й структуры системы, неотделимости этой структуры от материального содержания процессов, характеризующихся большим разнообразием их конкретного проявления, но подчиняющихся общим закономерностям.

Этим объясняется и то обстоятельство, что в одно и то же время на земной поверхности представлены различные стадии развития системы, и, наоборот, одни и те

же стадии развития обнаруживаются в различных интервалах времени в отдельных ее участках. Относительность пространственно-временны́х интервалов, выявленная в физической теории относительности, отчетливо прослеживается в развитии конкретно-специфической материальной системы.

Решение важнейшей общетеоретической и философской проблемы времени оказывается таким образом невозможным без анализа общих закономерностей развития материальных систем и специфики их конкретного проявления. А это значит, что при исчислении геологического времени должен соблюдаться принцип дополнительности как в соотношении абсолютной и относительной хронологии, так и в соотношении общей и региональной хронологии. Поэтому в методологическом отношении было бы в принципе неправильным противопоставление региональной геохронологии общей, либо отрицание в одних случаях общей, в других — региональной геохронологии. Анализ геологического развития по своим объективным условиям требует, чтобы общая геохронологическая шкала с необходимостью дополнялась региональными шкалами.

§ 2. СООТНОШЕНИЕ ВНУТРЕННЕГО И ВНЕШНЕГО В ГЕОЛОГИЧЕСКОМ РАЗВИТИИ

Анализ исторического развития земной коры требует выяснения вопроса о закономерностях этого развития, что собственно и составляет цель науки. Закономерности развития объекта имеют многозначное выражение. Это и законы формирования вещественного состава, и закономерности структурно-функционального характера, это и законы связи данной системы с другими системами. Выявление закономерностей развития требует прежде всего выяснения внутренних связей и их соотношения с внешними связями.

В истории науки внутренние отношения понимались различно. Долгое время предметы рассматривались изолированно друг от друга. Рассмотрение внутренних связей сводилось при этом к структуре исследуемого образования, его специфических свойств, его индивидуально-

сти. Раскрытие этих связей, как правило, не выводило науку за границу аналитического уровня и еще не позволяло понять развитие изучаемого предмета.

На более высоком уровне развития науки формируется уже другое понимание внутреннего. Это внутреннее раскрывается в отношениях данного предмета с другими предметами в единой системе целостного процесса. Такое понимание внутреннего позволяет раскрыть общую закономерность развития данной целостной системы и на ее основе установить взаимосвязь между частями единого целого. При этом в определение всякой части, кроме ее собственного индивидуального определения, войдет определение, идущее от общего. Иными словами, исследование внутреннего в развитии означает исследование связи и отношений в целостной системе — системе, объединяющейся общим процессом развития. С помощью выявления общих закономерностей достигается понимание связи между единичными, отдельными его сторонами. Здесь общее выступает как определяющая связь, как сущность всякой части, любого единичного предмета, входящего в целое системы. Общее выступает как сила созидания и развития любого единичного предмета в этой системе.

Внешние связи, как и связи внутренние, познаются тоже в двух формах в зависимости от уровня развития наук. Прежде всего обнаруживаются связи, отражающие сосуществование данного предмета с окружающими его явлениями. Их безгранично много, но они не затрагивают сущности предмета, а следовательно, и его развития. Предмет при наличии таких связей остается одним и тем же, в нем может происходить лишь количественное увеличение или уменьшение.

Но в науке с определенного уровня ее развития возникает и другое понимание внешнего — диалектическое. В этом понимании из внешних связей выявляются связи, существенные для предмета. Эти связи раскрываются как условия его становления и развития.

Диалектическое понимание связей раскрывает единство внутреннего и внешнего, их постоянное взаимодействие, связанное с переходом внешнего во внутреннее, и наоборот. Это взаимодействие обеспечивает жизнь предмета. При таком понимании сама жизнь предмета рассматривается как процесс развития.

Соотношение внешних и внутренних факторов не остается неизмененным на разных стадиях развития Земли.

Внешняя космическая среда является решающим условием становления Земли и ее последующего развития. Формирование Земли связано с конденсацией космического вещества в окрестностях Солнца в раннюю фазу его развития, с постепенным увеличением его массы за счет захвата космического материала. Под влиянием космической радиации, и в первую очередь радиации Солнца, сил гравитации и ротационных процессов в теле Земли осуществлялась гравитационная дифференциация вещества. Более тяжелые элементы уходили в глубинные зоны, более легкие сосредоточивались ближе к поверхности. Притяжение Солнца и Луны удерживают Землю на ее орбите. Оно же вызывает приливы и отливы в водной и воздушной оболочках Земли. Гравитационным влиянием Солнца и Луны, а также других планет Солнечной системы объясняется изменение эксцентриситета орбиты и наклона оси Земли к плоскости эклиптики, замедление скорости ее движения. Все это отражается на форме и фигуре Земли, уменьшении ее полярного сжатия, неравномерном нагреве земной поверхности, на выходе магматических расплавов из недр Земли, закономерном расположении материков и океанов, горных цепей и впадин, горизонтальной циркуляции атмосферы и гидросферы, что имеет огромное значение для рельефа земной поверхности и климата.

По-видимому, внешние факторы обусловили пространственное расположение в пределах Земли начавших формироваться ядер консолидации земной коры, их симметричное расположение относительно экватора. Так, в северном полушарии отмечаются такие центры консолидации, как Канадский, Балтийский и Анабарский щиты, а в южном — Бразильско-Гвианский, Африканский и Австралийский. Эти щиты попарно сочетаются и в меридиональном направлении. Воздействие внешних факторов обусловило, видимо, и антисимметрию Земли, проявившуюся в более значительном расширении пояса материков в северном полушарии, чем в южном, и антиподальное расположение материков и океанов (Антарктиде соответствует Ледовитый океан, Африке — Тихий, Австралии — Северная Атлантика), как и антипо-

дальное расположение горных сооружений, которые в северном полушарии развиты более полно, чем в южном.

Вероятно, что такое расположение элементов земной поверхности относительно критических параллелей и меридианов вызвано тем, что внешние факторы взаимодействия Земли с Солнечной системой вызвали появление определенных напряжений в теле Земли (Б. Л. Личков, 1960; Н. Л. Каттерфельд, 1962; М. В. Стовас, 1963) [7].

Огромно и энергетическое влияние Солнца и других небесных тел на геологическое развитие. Из всей внешней энергии, поглощаемой Землей, только солнечная оценивается, по данным В. Н. Лебедева и В. М. Синицина, цифрой $1{,}36 \times 10^{24}$ *кал/год*, т. е. это значительно больше того количества тепла, которое генерируется при процессах радиактивного распада ($3-10 \times 10^{20}$ *кал/год*) [8].

Солнце наряду с лучистой энергией выбрасывает в мировое пространство вместе с ультрафиолетовыми лучами также потоки электрически заряженных частиц. Это корпускулярное излучение Солнца оказывает огромное влияние на состояние земной атмосферы и является источником энергии для большинства процессов, происходящих на поверхности Земли. Земной шар подобен колоссальному трансформатору, преобразующему солнечную энергию в длинноволновую энергию тепловых лучей. Если бы не было атмосферы, то температура Земли была ниже на 38° и все экзогенные процессы носили бы иной характер и масштабы.

Солнечное тепло ускоряет физико-химическое выветривание. Путем повышения степени диссоциации воды оно увеличивает скорость гидролитического разложения минералов, а суточные и сезонные колебания нагрева пород способствуют их растрескиванию, с которого начинается превращение их в дисперсные системы. Ак-

---

[7] См. М. В. Стовас. О напряженном состоянии корового слоя в зоне между 30—40°. «Проблемы планетарной геологии». М., Госгеолтехиздат, 1963, стр. 275—285.

[8] См. В. И. Лебедев, В. М. Синицын. Солнечная энергия и проблема образования сиалического слоя Земли. «Бюл. МАИП», отд. геологический, 1968, вып. 1; см. также Е. А. Любимова. Об источниках внутреннего тепла Земли. «Вопросы космогонии», 1962, № 8; В. С. Сафонов. О первоначальной температуре Земли. «Изв. АН СССР», сер. геология, 1959, № 7 и др.

тивизируя жизнедеятельность организмов, солнечная энергия усиливает процессы биохимического выветривания.

Неравномерное распределение солнечной энергии по климатическим поясам Земли создает большие горизонтальные градиенты температуры, возбуждающие циркуляцию атмосферы. Значительная часть солнечной энергии непрерывно усваивается Мировым океаном (нагревание и испарение). В атмосфере влага конденсируется, освобождая тепло, и выпадает осадками, активизирующими процессы денудации, растворения и переноса материала.

Таким образом, в развитии сиалического слоя на нашей планете большая роль принадлежала атмосфере и гидросфере, что имеет место и поныне. Атмосфера и гидросфера способствуют преобразованию энергии солнечных лучей в энергию геологических процессов.

Исследования докембрия[9] показывают, что породы кристаллического фундамента, составляющие вместе с осадочной оболочкой сиалический слой Земли, в большой степени представляют древнейшие осадки, подвергшиеся затем метаморфизации и гранитизации. Поэтому не только осадочную оболочку, но в какой-то мере и весь сиалический слой Земли надо рассматривать с учетом влияния климатических процессов, движимых солнечной энергией.

Допустимо, что именно таким образом происходил процесс выветривания первичного базальтового слоя Земли, при котором наиболее подвижные катионы Na, K, Mg сносились в океан, а трудномигрирующие SiO_2, Al_2O_3, Fe_2O_3, TiO_2 и др. концентрировались в континентальных бассейнах сидементации.

Высказывается предположение, что осадочные толщи, «заряженные» на поверхности потенциальной энергией химических связей и агрегатных состояний вещества, в геосинклинальных областях выделяют часть энергии, которая расходуется на процессы метаморфизма, гранитный плутонизм и внутригеосинклинальное складкообразование.

---

[9] См. В. И. Лебедев и М. В. Синицын. Солнечная энергия и проблема образования сиалического слоя Земли. «Бюл. МАИП», отд. геологический, 1968, вып. 1 и др.

В последнее время все более выясняется специфическая роль кристаллического вещества в процессе аккумуляции солнечной энергии и ее трансформации при захоронении на значительных глубинах, что вносит существенные коррективы в изучение теплового баланса Земли [10].

Земля взаимодействует с космическим миром и через поля. В связи с этим заметим, что магнитное поле Земли, в которое вовлечено и ее ядро, в конечном итоге, по-видимому, обязано своим происхождением Космосу. Во внешнем взаимодействии с Космосом известную роль играет и метеоритное вещество, которое падает на Землю в количестве нескольких десятков тонн в год. Итак, Земля — это часть Солнечной системы. Внешние взаимодействия в этой системе составляют условие существования геологической системы, основной источник ее энергии. Вопрос о внешних влияниях привлекает все более пристальное внимание геологов. Многие из них подчеркивают их решающее значение и вследствие этого выделяют в качестве основных процессов геологического развития процессы экзогенные, на которые прежде всего и направлено воздействие космических факторов [11]. Высказывается даже идея о том, что возникновение разнообразия изверженных пород обусловлено осадочными процессами [12]. Но в этих выводах, по-видимому, имеет место значительное преувеличение.

---

[10] См. Н. В. Белов. Геохимические аккумуляторы. «Тр. Ин-та кристаллографии», 1952, вып. 7. К таким же исследованиям относится работы: В. И. Лебедева. О возможности поглощения солнечной энергии кристаллическим веществом Земли. «Изв. АН СССР», сер. геология, 1954, № 4; Л. Н. Панюкова. Энергетический баланс геологических процессов. «Научн. доклады высшей школы», геол.-геогр. науки, 1959, № 1; В. М. Синицына. Роль солнечной энергии в развитии земной коры. «Вестн. Ленингр. ун-та», 1964, № 6 и др.

[11] См. Б. Л. Личков. Природные воды Земли и литосфера. «Зап. географ. об-ва СССР», новая серия, т. 19. М.— Л., Изд-во АН СССР, 1960; Л. Н. Каттерфельд. Лик Земли. М., Географиздат, 1962.

[12] См. Т. Ф. Берг. Идеи о взаимоотношении осадочных и изверженных пород. «Геохимия», 1962, № 4, стр. 299; А. И. Тугаринов. О причинах формирования рудных провинций. «Химия земной коры», т. 1. М., Изд-во АН СССР, 1963, стр. 158; Л. В. Пустовалов. О состоянии и основных направлениях развития геологической науки. «Советская геология», 1964, № 8.

Выявляя огромное значение внешних факторов для развития Земли, нельзя в то же время свести к их действию всю специфику геологического развития, как это иногда делается. Процессы переработки вещества как следствия внешнего воздействия не снижают роли процессов внутренней динамики, происходящих на уровне мантии. Выплавление трех приповерхностных оболочек земли: литосферы, атмосферы и гидросферы из материала мантии — это бесспорно внутренний процесс. А уже возникшая атмосфера оказывается в состоянии удерживать газообразное вещество на поверхности Земли, тормозить движение падающих на Землю космических частиц, трансформировать солнечное излучение и удерживать солнечное тепло. То же можно сказать и о гидросфере. С процессом выплавления трех приповерхностных сфер Земли и начинается геологическая история. Взаимодействие с космическим миром становится опосредованным. На первый план выступает взаимодействие трех исходных сфер земной коры, что мы и будем рассматривать далее как внутренний источник развития системы, питающийся как за счет энергии космического мира, так и энергии внутренних сфер Земли, особенно ее мантии. На этой стадии большое значение наряду с внешними приобретают внутренние источники ее энергии. Энергия радиоактивного распада в большой степени обусловливает перестройку атомов и химическую эволюцию вещества Земли. Современные исследования показывают, что из недр Земли поступает непрерывный поток тепла. Он в несколько тысяч раз меньше той энергии, которую Земля получает от Солнца, однако в условиях низкой теплопроводности внешней оболочки Земли и, следовательно, возможности накопления внутреннего тепла эта энергия является очень значительной. Вероятно в отдаленные геологические эпохи этой энергии выделялось значительно больше, поскольку данные геохимии, опирающиеся на изучение изменения изотопного состава элементов Земли в течение геологического времени, показывают, что в ранние периоды существования Земли радиоактивных элементов в ее составе было больше, и, следовательно, процесс радиоактивного разогрева шел значительно интенсивнее. По ходу изложения отметим, что и сейчас вывода об остывании Земли сделать нельзя. В этом убеждает

простой расчет: в горных породах распространенных типов генерируется около $15 \cdot 10^{-6}$ малых *кал/см*^{3} в год. Между тем для того, чтобы покрыть весь расход тепла, излучаемого земной поверхностью в мировое пространство, нужно, чтобы каждый 1 *см*^{3} породы выделял $0,3 \cdot 10^{-6}$ малых *кал* в год[13]. В числе внутренних источников энергии системы значительную роль играет и внутренняя гравитационная энергия, как и энергия физико-химических процессов, связанных с различными химическими превращениями.

Разогрев и расплавление недр, физико-химическую и гравитационную дифференциацию вещества, его перемещения как в вертикальном, так и горизонтальном направлениях относят к эндогенным процессам. Основными эндогенными процессами считаются магматизм, тектонические движения, метаморфизм (вторичный процесс). Возникновение земной коры, как и дальнейшее ее развитие, большинством геологов связывается с этими эндогенными процессами. Тем не менее среди сторонников этого направления нет единого мнения о том, какому из факторов внутренней динамики принадлежит решающая роль, магматизму или тектогенезу. По-видимому, эти противоречия в дальнейшем ходе развития геологической теории будут преодолены на основе признания единства этих процессов, ибо формирование структур системы и ее вещества — это две стороны единой истории.

Нет единого мнения и по вопросу о направленности внутреннего развития, как и о конкретном проявлении воздействия на кору подкорковых процессов.

Первый из этих двух вопросов мы анализировали ранее. На втором остановимся несколько подробнее. Утверждая, что формирование земной коры идет за счет физико-химического процесса, протекающего в верхней мантии, часть геологов и геофизиков (П. И. Кропоткин, А. В. Пейве, Э. Краус и многие другие) считают, что главную роль в образовании структурных элементов земной коры играют те деформации, которые направлены тангенциально относительно радиуса Земли. Так,

---

[13] См. Г. П. Горшков, А. Ф. Якушева. Общая геология. Изд-во МГУ, 1957, стр. 416.

в свое время А. В. Пейве[14] выдвинул в качестве причин тектогенеза «гравитационно-инерциальные силы», возникающие вследствие неравномерности вращательного и орбитального движения Земли. В соответствии с этим предполагается возможность горизонтального перемещения целых континентов или глыб земной коры на значительные расстояния (до нескольких тысяч километров). От гипотезы Вегенера, высказанной еще в 20—30-е годы, эта точка зрения отличается тем, что причину горизонтальных перемещений континентов она усматривает в конвекционных потоках, поднимающихся с глубин Земли, т. е. от мантии. Утверждением примата внутренних факторов эта концепция отличается от гипотезы Б. Л. Личкова и др.

Взгляды А. В. Пейве были подвергнуты критике со стороны В. В. Белоусова, Е. И. Люстиха и др. Отрицательный ответ на вопрос о возможности горизонтального перемещения блоков земной коры связывался при этом с тем, что в названной концепции оставался невыясненным механизм перемещения и что количество энергии, необходимое для таких перемещений, не возникает за счет неравномерности вращательного движения Земли. Е. И. Люстих подсчитал, что максимальное касательное напряжение в подошве коры, вызванное неравномерностью вращения Земли, составляет 0,3 *дин/см*^{2}, что в миллиарды раз меньше предела прочности пород[15]. Весьма многочисленная часть геологов (В. В. Белоусов, Бемелен, В. Е. Хаин, В. А. Магницкий, А. П. Виноградов, Е. Н. Люстих и др.) определяющую роль в формировании структуры земной коры связывает с вертикальными движениями.

Как конкретно решится эта проблема — дело будущего. Но и теперь уже ясно, что противопоставление и абсолютизация односторонних взглядов, как это имело уже место в истории, неправильны.

Противопоставление вертикальных и горизонтальных движений в оценке их роли в развитии системы допус-

---

[14] См. А. В. Пейве. Тектоника и магматизм. «Изв. АН СССР», сер. геология, 1961, № 3.

[15] См. Е. Н. Люстих. Некоторые замечания об использовании физики в геотектонических построениях. «Изв. АН СССР», сер. геология, 1962, № 1; В. Е. Хаин. Происходит ли научная революция в геологии. «Природа», 1970, № 1.

тимо только как относительное. Это же можно сказать и о противопоставлении эндогенных и экзогенных процессов в целом. Деление геологических процессов на эндогенные и экзогенные имеет свое основание в том, что они питаются за счет различных энергетических источников, космических и внутриземных. Однако такое различение геологических процессов не должно приводить к их абсолютному разграничению, ибо как экзогенные, так и эндогенные процессы носят специфически-геологический характер.

Понятия «экзогенных» и «эндогенных» процессов в силу этого оказываются нетождественными понятиям внешнего (космического) или внутреннего (внутриземного). Внешние процессы шире экзогенных. К ним относится вся совокупность воздействий как Солнечной системы (ближайшей к Земле среды), так и воздействий Галактики. Экзогенные же процессы — это собственно геологические процессы, осуществляющиеся в приповерхностных сферах Земли. Они имеют свою геологическую характеристику, соответствующую их специфике.

Точно так же и эндогенные процессы — это геологические процессы, зарождающиеся в мантии и получающие свое выражение в коре Земли. Они также имеют свою геологическую специфику, несводимую к внутриземным процессам, которые значительно шире «эндогенных», охватывая процессы мантии и ядра Земли.

Действие эндогенных и экзогенных процессов концентрируется в геологической системе в едином движении формирования ее вещества и структуры. Поэтому в каждом из геологических процессов, независимо от его эндогенного или экзогенного происхождения, обнаруживается сложное взаимодействие как первых, так и вторых.

Так, магматизм — это исходный эндогенный геологический процесс — основной источник магматического петроминералогенеза. Но неравномерность и неодновременность проявлений этого процесса в различных участках земной коры связаны с конкретной спецификой геологического пространства, в значительной степени обусловленной влиянием и внешних факторов. При поднятии расплавов с глубин в вышележащие слои имеет значение толща этих слоев, в ходе магматизма происходит ассимиляция пород, лежащих на поверхности, в об-

разовании которых большая роль принадлежала внешним факторам. Поэтому в петроминералогенезе в целом наряду с глубинными процессами большую роль играют и процессы экзогенные.

Осадочный петроминералогенез подчиняется действию экзогенных факторов (физико-химические и механические процессы в верхней части земной поверхности). Но большую роль в нем играют и факторы эндогенные (вулканизм, горообразование, темп погружения бассейна и т. д.). В свою очередь, с породами осадочного происхождения связан перенос солнечной энергии на значительные глубины, что не может не оказывать влияния на процессы эндогенные.

Породы метаморфического происхождения есть результат преобразования пород как осадочного, так и магматического происхождения. Взаимодействие эндогенных и экзогенных процессов объясняет метаморфический характер образования гранитной оболочки земной коры.

Внутриземные процессы явились источником образования наряду с литосферой также и атмосферы и гидросферы. Однако возможно, что имела место и первичная атмосфера, связанная с динамикой процессов на поверхности Земли еще в ее космическую стадию. В то же время бесспорным фактом изменения атмосферы, так же как и гидросферы, наряду с эндогенными факторами является действие экзогенных процессов, вызвавших изменение как химического состава этих сфер, так и их строение. Сокращение водорода и углекислоты в составе атмосферы, появление в ней свободного кислорода, изменение соленого состава морей — все это — следствие действия экзогенных факторов, самым могучим из которых является жизнь.

Взаимодействие эндогенных и экзогенных процессов обнаруживается и в тектогенезе. Причиной тектонических движений, как и магматизма, являются процессы, происходящие в мантии, ибо строение, как и вещественный состав земной коры, является результатом единой геологической истории. Но в нем наряду с эндогенными также принимают участие и экзогенные факторы. Решающая роль в тектогенезе принадлежит внутренним факторам, тем же, с которыми связано и развитие вещества. Образование расплавов и выход их в вышележащие слои и даже на поверхность (интрузии и эффузии) приводят к

уменьшению объема мантии, перепад температуры и отток тепла нарушают равновесие и вызывают напряжения, следствием которых является оседание земной коры, перемещение подкоровых масс, опускание одних участков и поднятие других, горообразовательные, складчатые и разрывные движения. Однако их характер, конкретные формы проявления в пространстве и времени зависят от развития Земли как космического тела и экзогенных процессов на ее поверхности.

Источником гравитационной и физико-химической дифференциации вещества является, по-видимому, не только радиогенный разогрев. Большую роль в нем играют и такие источники энергии, как ротационные силы Земли, приливное трение подкоровых масс, притягиваемых Луной и Солнцем, и др. В этом отношении интересна книга А. Ритмана «Вулканы и их деятельность» (1964 г.), в которой представление о конвекционных токах как причине движения земной коры связывается с рассмотрением гравитационного изостатического, гидростатического, геотермического и физико-химического равновесия. При этом отмечается, что нарушенное равновесие восстанавливается действием как эндогенных источников энергии (сила тяжести, унаследованное и радиоактивное тепло и т. п.), так и экзогенных (центробежная сила, сила притяжения Луны и Солнца, их тепловое воздействие и т. п.).

Внутренние факторы хорошо объясняют вертикальные движения, преобладающие в образовании структур земной коры. Горизонтальные же перемещения вещества земной коры, ее глыбовое строение, наличие строго определенной сети разломов, совпадающей с линиями распределения напряжений во вращающейся системе, указывают на весьма существенное влияние на тектогенез внешних сил. Одними внутренними факторами необъяснима и поясность тектонических движений, их зональность, как и явление изостазии — перетекание подкоровых масс в результате выравнивания давления, возникающего под влиянием нагрузки (ледниковой, лавовой) и разгрузки.

Геоморфогенез — формирование рельефа планеты — включает в себя как эндогенные процессы, так и экзогенные (тектонические движения, климатические и биологические факторы, как и факторы социальные).

По-видимому, вообще ни одному из геологических процессов достаточно большого масштаба нельзя дать характеристику, исходя только из экзогенных или только эндогенных источников. Правда, взаимодействие эндогенных и экзогенных факторов по-разному выражено в этих процессах, и оно изменяется с течением времени. Так, если в раннюю стадию развития Земли и земной коры преимущественное значение имели внешние и первично-экзогенные процессы, то со временем преимущественное значение переходит к процессам эндогенным. В современную эпоху, однако, вновь наблюдается все возрастающее значение экзогенных процессов. Существенным дополнением к ним наряду с жизнью является производственная деятельность человека. Возможность использования глубинной энергии недр, добыча полезных ископаемых и их использование, преобразование природы в широком смысле вносят значительные изменения в геологическое развитие и будут вносить эти изменения во все возрастающем масштабе. Особенно возрастает действие этого фактора в связи с целенаправленным управлением развития природы в больших масштабах — перспективой не столь отдаленного будущего.

Эндогенные и экзогенные процессы — это две стороны единого геологического движения, противоположные, но и взаимосвязанные между собой. Это противоречие, по-видимому, является основным для геологической системы, определяющим сущность процесса ее развития. Оно включает в себя массу других противоречивых процессов, интегрируя их в едином потоке развития.

Развитие геологической системы в целом осуществляется через противоречивые движеиня различного значения (конструктивные и деструктивные) [16]. В нем имеет место аккумуляция вещества и энергии и их рассеивание, миграция химических элементов и их концентрация, аккумуляция осадков и их выветривание, возникновение гор и их разрушение, выравнивание, превращение в платформы, превращения участков моря в участки суши, высокорасположенных областей — в дно океанов и т. д. Все эти процессы в крупном масштабе подчиняются тенденциям противоположной направленности: притяжения

---

[16] Термины даны по В. Е. Хаину и Е. Е. Милановскому.

(гравитационного, химического, молекулярного, кристаллизационного и т. п.) и отталкивания (солнечная теплота, радиоактивный распад, притяжения Земли Солнцем и Луной, электрические, магнитные и проч.).

Все противоречивые процессы противоположного знака синтезируются взаимосвязанными противоположными процессами — эндогенными и экзогенными, которые и обеспечивают непрекращающиеся движение и развитие земной коры, ее вещественного состава и структуры. Это движущее противоречие определяет специфику развития системы и выражает его сущность. Поэтому именно это противоречие является **внутренним** для системы. Такое определение внутреннего, движущего противоречия как источника развития системы не совпадает с пониманием роли различных энергетических источников, как и их истоков в пространстве (в глубине системы или на ее поверхности). Оно соответствует пониманию сущности процесса геологического развития. Именно в этом противоречии получает свое выражение взаимодействие основных сфер геологической системы: литосферы и мантии, с одной стороны, литосферы с гидросферой и атмосферой — с другой. Это противоречие лежит в основе названного взаимодействия как в генетическом аспекте, в процессе формирования этих сфер, так и в структурном их отношении. Оно определяет сущность геологического развития, его основной закон.

Что касается внешних противоречий, противоречий Земли с Космосом (как и с ядром Земли), то эти противоречия сохраняют за собой роль условий развития системы, среды этого развития, энергетического источника и т. п. Между внешними и внутренними для системы противоречиями (именно теми, которые мы называли выше) также нет абсолютных границ. Внутренние противоречия отграничивают систему от среды, определяют ее относительную замкнутость, самостоятельность. Но так как система является открытой, т. е. способной воспринимать различные влияния извне и из внутренних сфер Земли, внешнее переходит во внутреннее, а результаты внутреннего развития связаны с отдачей вовне. Но тем не менее известное разграничение внешнего и внутреннего необходимо, так как без этого невозможно выделить специфику системы и особенности ее самосохранения и развития.

§ 3. ПРОБЛЕМА ЦИКЛОВ В ГЕОЛОГИИ

Сущность циклического развития системы не объяснима без анализа ее внутренних и внешних противоречий. Эти противоречия — ключ к пониманию циклов различного порядка и уровня. Все противоречивые процессы противоположного знака (деструктивные и конструктивные движения) интегрируются в системе противоречием эндогенных и экзогенных процессов, действующих на всем протяжении существования земной коры. В связи с преобладанием той или иной стороны этого противоречия в ходе развития направленность развития меняет свой знак. Это и является объяснением циклизма. Вместе с тем, поскольку изменение знака процесса на противоположный (и обратно) происходит в измененных условиях, то цикл не тождествен круговому попятному движению. Повторение не бывает полным. Наряду с повторением имеют место и новообразования. Более того, в этом процессе изменяется система в целом, переходя с одного качественного уровня развития на другой. И в этом смысле развитие оказывается необратимым, принимая форму развернутой вверх спирали.

Представление о циклическом характере геологических процессов возникло в науке довольно в отдаленное время. Более того, возникнув в геологии, оно распространилось на многие другие области естествознания. В результате в естествознании в целом в XVII—XVIII вв. получила довольно широкое, если не всеобщее, признание идея изменения природы в одном и том же замкнутом круге, исключавшем новообразования.

Так, метафизический способ мышления естествоиспытателей привел к неверному, но в свое время общепризнанному выводу, который долго лежал в основании метафизических философских построений картины мира. Получив наибольшее распространение в материалистических системах XVII и XVIII вв., этот взгляд не был чужд и Гегелю, для которого природа не развивалась во времени. Видимо, только этим можно объяснить его позицию в споре между Ж. Кювье и Ж. Сент-Илером, современником которого он был. Сент-Илер с его идеей трансформизма оказался в абсолютном меньшинстве. Правда, это не помешало величайшему современнику Гегеля В. Гете воспевать движение как обновление.

Только диалектико-материалистическая постановка вопроса о развитии как процессе, связанном с внутренними и внешними противоречиями, позволила и к проблеме циклов подойти диалектически. Фактический материал для таких обобщений давала в первую очередь геология, изучающая историю земной коры с захороненными в ней горными породами, которые фиксируют условия своего образования чрезвычайной давности.

Ф. Энгельс пишет, что «вся геология представляет собой ряд отрицаний, подвергшихся в свою очередь отрицанию, ряд последовательных разрушений старых и отложений новых горных формаций... земная кора размельчается океаническими, метеорологическими и атмосферно-химическими воздействиями, и эти измельченные массы отлагаются слоями на дне моря. Местные поднятия морского дна над уровнем моря вновь подвергают определенные части этого первого отложения воздействиям дождя, меняющейся в зависимости от времени года температуры, атмосферного кислорода и атмосферной углекислоты; под теми же воздействиями находятся прорывающиеся через напластования из недр земли расплавленные и впоследствии охладившиеся каменные массы. Так в течение миллионов столетий образуются все новые и новые слои,— они по большей части вновь и вновь разрушаются и снова служат материалом для образования новых слоев» [17].

Продолжая развивать эту идею, он приходит к выводу, что в ходе циклического движения происходят необратимые изменения. «Современный сланец,— писал он,— коренным образом отличен от ила, из которого он образовался, мел — от не связанных между собой микроскопических раковин, из которых он состоит; еще более отличается от них известняк, который ведь, по мнению некоторых, целиком органического происхождения; песчаник — от несвязанного морского песка, который, в свою очередь, возник из размельченного гранита и т. д., не говоря уже об угле» [18].

Материал, накопленный геологией, позволяет сделать вывод об отчетливо выраженной цикличности геологических явлений как в планетарном, так и региональных

---

[17] К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 20, стр. 140.
[18] Там же, стр. 530.

масштабах. Эта проблема достаточно полно исследована на материале развития континентов. Водная оболочка в этом отношении еще почти не рассматривалась, хотя нет сомнения в активности океанического дна. К тому же историко-геологический ход событий прослежен достаточно ясно лишь начиная с палеозоя. Докембрийская история в связи с недостаточностью геологической летописи рассматривается лишь приблизительно и только в общих чертах. Пока она недостаточно расшифрована.

В истории земной коры имело место чередование эпох преобладания погружения суши и морских трансгрессий и эпох поднятий, складчатости, морских регрессий; эпох влажных и засушливых, пышного развития растительного и животного мира и, наоборот, заметной их деградации. По мере поднятия морского дна происходило изменение состава накапливающихся отложений. Однако после того как участок поднимается выше уровня моря, область прежней аккумуляции превращается в область денудационного сноса, разрушения. Повторение аналогичных этапов развития никогда не бывает полным. Новообразования являются следствием и в то же время необходимым моментом этого круговорота, осуществляющегося в изменяющихся условиях.

Закономерности развития выражаются здесь в связи отрицания с отрицанием. Отрицание не уничтожает возможность последующего развития. В развитии удерживается все то из пройденных ступеней, что способствует дальнейшему поступательному движению и усложнению системы.

Геологическая система — это система полициклизма. В ней различают циклы во всех ее процессах: петроминералогенезе (осадочном, метаморфическом, магматическом), тектогенезе (во всех его формах), геоморфогенезе (в крупном и мелком масштабе). Эти циклы различаются между собой как по масштабу и временному интервалу, так и конкретной специфике процесса, с ними связанного, и его роли в развитии земной коры.

Анализируя все эти разнообразные циклы, можно, однако, заметить и общую закономерность: каждый мелкий цикл того или иного процесса (тектонического, петроминералогенетического или геоморфогенического) представляет собой стадию более крупного цикла — цикла более высокого порядка, и, наоборот, каждая ста-

дия крупного цикла оказывается циклом низшего порядка. Вместе с тем все крупные циклы того или иного процесса (магматического, тектонического, геоморфогенического) связаны между собой единством геологического процесса трансформации вещества и структуры системы — большим геологическим циклом.

Ближайшей основой цикличности является противоречие устойчивости и изменчивости системы, связанное как с изменениями во внутренних сферах Земли, так и влияниями космического мира. Тенденция к устойчивости системы выражается в обратимости процесса, т. е. в способности системы восстанавливать внутренние условия своего существования. Но вместе с тем каждый цикл несет с собой переход системы от одного ее качественного состояния к другому, что выражается в необратимости изменений. В результате этих двух тенденций система, сохраняясь, развивается. Развитие выступает условием ее самосохранения и, наоборот, самосохранение создает предпосылки ее дальнейшего развития.

Циклическая форма развития заключает в себе, таким образом, прерывность и непрерывность процесса, преемственность в развитии и новообразования. И то и другое связано с необходимым возвратом системы к состоянию, сходному с началом процесса. Это прослеживается как в многократно повторяющихся циклах одного и того же процесса, так и в разнообразных циклах одной и той же системы. В этом отношении представляется правильным мнение С. Т. Мелюхина о том, что «объективное развитие материи в природе представляет собой единство противоположностей не только в отношении содержания и движущих сил развития, но и в его общей направленности» [19].

Рассмотрим специфику геологических циклов несколько подробнее.

В поступательном развитии земной коры различают от 3 до 6 крупнейших тектонических циклов (мегациклы или мегахроны), охватывающих до 600 млн. лет. К таким циклам относится вся послекембрийская история, названная Г. Штилле «неогенумом» или неогеем. Она охватывает время от кембрийского до четвертичного периода

---

[19] С. Т. Мелюхин. О диалектике развития неорганической природы. М., Госполитиздат, 1960, стр. 144.

(палеозойскую, мезозойскую и кайнозойскую эры геохронологической шкалы).

В докембрийской истории предполагают существование нескольких таких циклов или мегохронов (крупнейших циклов). Однако что-то определенное в настоящее время наука может сказать о крупнейшем цикле, предшествовавшем неогею — байкальском. Предположительно высказывается мнение, что в настоящее время можно наблюдать начало нового крупнейшего цикла. Об этом свидетельствуют движения земной коры в форме дробления консолидированных ранее платформ с образованием внутриматериковых и межматериковых геосинклиналей и даже вторичных океанов. Правда, закономерности этого процесса несколько иные, чем это имело место в предшествовавших циклах.

Стадиями развития крупнейших циклов являются циклы, крупные, длительностью в 150—200 млн. лет (тектонические эры). Так в неогее различают каледонскую, герцинскую и альпийскую эры тектогенеза. В байкальском цикле соответственно гренвильскую, далейскую и саларийскую эры.

Крупные циклы или эры включают в себя тектонические эпохи. Эпохи включают более мелкие циклы — фазы, а последние — ритмы.

В ходе осуществления циклов различают периоды резкоповышенной активности тектонических процессов длительностью от 1 до 5 млн. лет и относительного затухания тектонических движений длительностью в 20—30 млн. лет[20].

Тектонические циклы имеют общую закономерность: все они начинаются погружением земной поверхности и завершаются складчатостью и горообразованием с последующим переходом геосинклинальных областей в платформы. Каждый цикл несет с собой гигантское необратимое качественное изменение земной коры. Так, в неогее осуществилась перестройка земной коры с образованием современной ее структуры, характеризующейся наличием определенных платформ с чехлом осадочных и метамор-

---

[20] См. В. Е. Хаин. Направленность, цикличность и неравномерность развития земной коры. «Строение и развитие земной коры». М., «Наука», 1964, стр. 19.

фических пород, геосинклиналей, складчатых областей и горных хребтов. С этим циклом связывают большинство рудных месторождений, нефтеносных и угленосных бассейнов и т. п.

В тектонических циклах находит свое выражение периодичность процесса развития земной коры. Процесс этот, однако, очень сложен. Планетарная периодичность тектонических движений не всегда прослеживается в развитии отдельных регионов. Отдельные участки земной поверхности могут проходить один и тот же цикл в различное время. Одна и та же эпоха тектогенеза в одной геосинклинальной системе может проявляться как зарождение геосинклинального поднятия, для другой, наоборот, может быть характерно прогибание (инверсия), в третьей может иметь место поднятие. Так, А. Л. Яншин показывает, что складчатые и горообразовательные движения каледонид в некоторых зонах еще продолжались, когда в других областях уже началось формирование наиболее ранних сооружений герцинид. Вместе с тем наблюдаются плавные переходы зон складчатости одного возраста в зоны складчатости другого возраста (байкалиды Забайкалья и каледониды Алтае-Саянской области) [21]. В ряде исследований отмечается, что герцинский Урал оказывается более молодым (пермь, нижний триас), чем герциниды Европы и Англии (верхний карбон) и т. д.

В работах А. Л. Яншина и Н. А. Штрайса [22] отмечается, что время проявлений крупнейших орогенических эпох во внеевропейских и внесевероамериканских регионах заметно отличается от европейского и североамериканского. Причем активность движений приходится в этих участках на время, когда по обе стороны Северной Атлантики наблюдалось сравнительно спокойное развитие и, наоборот, эпохам активности в Европе и Северной Америке противостоят плавные движения на других континентах. О значительном сдвиге во времени начала и конца тектонических циклов в одних

---

[21] См. А. Л. Яншин. Основные черты тектонического строения и развития Евразии. «Тезисы докладов совещания по проблемам тектоники». М., Изд-во АН СССР, 1962.

[22] См. Н. А. Штрайс. О биполярном развитии структуры земной коры. «Тезисы докладов совещания по проблемам тектоники».

регионах по отношению к другим говорят многие авторы [23].

Эти особенности развития циклов в различных участках земной поверхности приводят иногда к отрицанию планетарного значения тектонических циклов крупнейшего и крупного характера [24].

Однако эта точка зрения не получила всеобщего признания. Значительная часть геологов стоит на точке зрения планетарного значения не только крупнейшей, но и крупной цикличности. При этом признается неодинаковая выраженность крупных импульсов тектогенеза в различных регионах, их неравномерное распространение в пространстве и смещение во времени.

Несмотря на то что как процессы возникновения подвижных зон, так и их консолидации протекают несколько асинхронно, т. е. начинаются и заканчиваются в различных областях в разное время, благодаря некоторому усреднению времени прослеживается и общая периодичность, которая выражается в том, что тектонические системы заканчивают свое развитие в определенные геохронологические периоды: байкальские — к началу палеозоя, каледонские — к началу среднего палеозоя, герцинские — в конце палеозоя, альпийские — в конце кайнозоя. В связи с усредненным значением периодов завершения цикла Г. П. Леоновым выделяются фазы завершения, занимающие определенное место в геохронологической шкале геологического времени [25]. Возможность выделения таких фаз свидетельствует о

---

[23] См. А. А. Богданов. О некоторых проблемах тектоники Европы. «Вестн. Моск. ун-та», сер. 4, геол., 1961, № 5; 1962, № 2. Аналогичного мнения придерживаются по этому вопросу В. В. Белоусов (1954), В. Е. Хаин (1962) и многие другие.

[24] См. А. Л. Яншин. Основные черты тектонического строения и развития Евразии. «Тезисы докладов совещания по проблемам тектоники»; Н. А. Штрайс. О биполярном развитии структуры земной коры. «Тезисы докладов совещания по проблемам тектоники»; Ю. М. Штейнман. Платформы, складчатые пояса и развитие структуры Земли. Магадан, 1959. Во всех этих работах есть ссылка на работы: И. С. Шатский. О неокатастрофизме. «Проблемы советской геологии», 1937, № 7; он же. О длительности складкообразования и фазах складчатости. «Изв. АН СССР», сер. геол., 1951, № 1.

[25] См. Г. П. Леонов. Проблема цикличности в истории Земли. «Вестн. Моск. ун-та», сер. 4, геол., 1962, № 4.

периодичности тектогенеза общепланетарного масштаба (В. Е. Хаин).

В методологическом аспекте трудности решения проблемы объясняются, по-видимому, так же, как и в проблеме геологического летосчисления. Они восходят к объективным закономерностям геологического развития, которые дают специфические формы своего проявления и сдвиг во времени в различно удаленных участках геологического пространства. Из этого следует, что анализ проблемы должен осуществляться с учетом как общих закономерностей развития, так и конкретных особенностей отдельных регионов.

Наряду с общепланетарными в настоящее время выделяются стадии отдельных геосинклинальных циклов, в развитии которых прослеживается определенная закономерность: этот процесс начинается погружением, образованием медленно углубляющегося прогиба, затем происходит воздымание со складкообразованием и горообразованием. В течение геосинклинального цикла происходит превращение геосинклинали, т. е. области интенсивного прогиба в область интенсивного поднятия земной поверхности. Этот процесс сопровождается магматизмом и осадкообразованием, также имеющим свою специфику.

Своеобразной цикличностью характеризуется и развитие платформ. В этом процессе прослеживается разрастание древних консолидированных ядер платформ за счет геосинклиналей после каждого геосинклинального цикла. Отложения на платформах имеют двухъярусное строение, отражающее геосинклинальную стадию развития. Нижний ярус образуют сильно дислоцированные и метаморфизованные породы кристаллического фундамента докембрийского возраста — результат геосинклинальной стадии. Верхний — представлен слабо дислоцированными и почти не метаморфизованными лагунными и морскими отложениями — отложения платформенной стадии развития. В пределах платформ тоже могут иметь место области поднятия и опускания (синеклизы и антиклизы). Магматические проявления на платформах весьма слабы, за исключением областей разлома фундамента (авлакогены по Н. С. Шатскому). Анализ строения кристаллического

фундамента свидетельствует о том, что платформы пережили геосинклинальную стадию развития.

Выявленная цикличность позволяет раскрыть закономерность развития отдельных структур земной коры, геосинклиналей и платформ, как и сопряженность развития этих структур, что также является геологической закономерностью. С развитием структурных форм земной коры связано и развитие ее вещественного состава.

Многие исследователи (А. М. Страхов, Д. И. Наливкин, С. В. Тихомиров, В. Е. Хаин и др.) в осадкообразовании, как и в тектонике, различают крупнейшие циклы глобального значения с периодом в 450—600 млн. лет. Последним соответствуют серии формационных рядов горных пород. Крупнейшие циклы седиментогенеза включают циклы крупные, соответствующие крупным тектоническим циклам. Наряду с крупными различают циклы, охватывающие 30—40 млн. лет, которым соответствуют малые формационные ряды осадочных пород [26].

Различают и циклы, присущие отдельным структурам земной коры. Так, цикличность в развитии геосинклиналей особенно четко проявляется в строении осадочных серий. Каждый комплекс такой серии начинается грубыми обломочными отложениями — галечниками и конгломератами, затем следуют мелкообломочные образования (алевритовые и глинистые фации), часто сопровождающиеся химическими и биогенными отложениями. Конец цикла сопровождается отложениями известняков. Далее на размытой поверхности известняков можно снова обнаружить галечники и конгломераты, закономерно сменяющиеся выше по разрезу все более тонким материалом, вплоть до карбонатных отложений. Иными словами, в этом процессе имеет место повторение общих черт более раннего цикла. Компонентами такой цикличности могут быть самые различные по составу отложения.

Качественное и количественное соотношение пород меняется во времени, но отмеченная закономерность

---

[26] См. В. Д. Наливкин. О цикличности геологической истории. «Географический сборник, № 15. Астрогеология». М.—Л., Изд-во АН СССР, 1962; И. М. Страхов. Типы осадочного процесса и формации осадочных пород. «Изв. АН СССР», сер. геол., 1956, № 5 и 6.

механической и химической дифференциации сохраняется [27]. Такой периодичностью отличаются и отдельные толщи пород, например, флишевые формации, характерные для геосинклинальных областей.

Наблюдается и периодичность в развитии отдельных пород во времени: медных, железистых и алюминиевых руд, магнезитов, карбонатных и нефтеносных толщ, горючих сланцев, калийных солей и т. д. Так, например, интенсивность развития карбонатных пород приходится на следующие эпохи: нижний и средний кембрий, нижний и средний девон, нижний, средний и верхний карбон, верхнеюрскую и верхнемеловую эпохи. Угли наряду с карбоном характерны и для третичного периода. Большие толщи железных руд образовались в нижнем кембрии, в начале нижнего силура, в начале верхнего силура, в девоне и верхней юре и т. д. [28].

Периодичность осадкообразования на геосинклиналях и платформах позволяет выделить толщи пород, генетически связанные общностью происхождения и характером развития в определенных условиях геологического пространства и времени — формации.

В циклическом развитии тектонических структур прослеживается не только цикличность осадкообразования, но и цикличность металлогении. Эти процессы генетически связаны друг с другом. Так, Ю. А. Билибин [29] в своем учении об эвгиосинклиналях выделяет пять этапов развития металлогении в соответствии со стадиями развития геосинклиналей.

Ранний этап, соответствующий прогибанию, характеризуется магматизмом и связанным с ним образованием пород ультраосновных и основных и эффузивами. Этому же этапу соответствует, по мнению автора, накопление осадочных пород названного выше типа. Среднему этапу (складчатости) соответствует образование

---

[27] См. Л. В. Пустовалов. Петрография осадочных пород, чч. 1 и 2. М.— Л., Гостоптехиздат, 1940.

[28] См. Н. М. Страхов и др. Образование осадков в современных водоемах. «Тр. Ин-та геол. наук», вып. 73, геол. сер. № 22. М., Изд-во АН СССР, 1954; М. Д. Швецов. Петрография осадочных пород. М., Госгеолтехиздат, 1959.

[29] См. Ю. А. Билибин. Металлогенические провинции и металлогенические эпохи. Избр. труды в 4-х томах, т. III. М., Изд-во АН СССР, 1961, стр. 275.

интрузий среднего состава. Поздний этап (консолидации складчатости) характеризуется интрузиями разнообразного состава (средние, кислые, основные, щелочные.) В это же время наблюдаются эффузивы. Конечный этап сопровождается интенсивным выветриванием и образованием различных типов осадочных месторождений.

Таким образом, в процессе геологической цикличности разного значения и масштаба, охватывающей разные отрезки времени и неодинаково выраженные в геологическом пространстве, прослеживается общая закономерность развития вещественного состава и структурных форм земной коры. Кажущаяся хаотичность событий, их разброс в геологическом пространстве и асинхронность во времени укладываются в рамки строгой закономерности. В ходе осуществления циклов проявляется тенденция восстановления устойчивости системы, нарушающейся вследствие изменений в подкоровом веществе и космических процессов. Устойчивость системы достигается, однако, за счет ее изменения и развития, связанного с переходом от одного качественного состояния к другому. В этом и выражается необратимость развития системы и его направленность.

Цикличность в развитии земной коры позволяет выявить общие закономерности развития тектонических структур, магматизма, осадкообразования, метаморфизма и геоморфогенеза, морских трансгрессий и регрессий, перераспределения областей суши и моря. Периодическая повторяемость, смена преобладающих погружений преобладающими поднятиями, основного магматизма кислым и затем опять основным, смена эффузивной деятельности деятельностью интрузивной и снова эффузивной, последовательность в смене осадочных формаций и т. д. раскрывают механизм геологических преобразований в ходе развития земной коры. Цикличность — это форма развития. Ее содержанием является направленное необратимое качественное изменение вещественного состава и структуры единой геологической системы. Циклы представляют собой этапы этого развития.

Анализ цикличности системы подводит нас к понятиям «самоорганизации» и «саморегуляции».

§ 4. «САМООРГАНИЗАЦИЯ» И «САМОРЕГУЛЯЦИЯ» НА УРОВНЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ МАТЕРИАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

В настоящее время привлекают внимание исследования таких понятий, как «самоорганизация» и «саморегуляция» применительно к системам природы и общества. Эти понятия являются основными в теории систем, поэтому неопределенность в их употреблении вносит неясность в понимание самого предмета системных исследований.

Часто кибернетика определяется как наука об общих законах управления в системах любой сложности. При этом остается неясным, являются ли достаточно сложными системы неживой природы, чтобы и к их пониманию можно было применить принципы этой науки. В интерпретации этого вопроса нет единства мнения. Некоторые авторы видят в таком применении телеологию и антропоморфизм. На этом основании считают, что «ни о какой целесообразности процессов, ни о каком управлении в природе до возникновения жизни на Земле речи быть не может» [30].

В то же время начиная с очень робких заявлений все более и более настойчиво пробивает себе дорогу мнение о принципиальной применимости основных понятий теории систем к анализу неживой природы. Основание для такого подхода можно встретить в работах В. М. Глушкова, А. Н. Колмогорова, А. А. Маркова, С. Л. Соболева, А. А. Ляпунова, И. Б. Новика, А. Д. Урсула, Н. Т. Абрамова, Л. А. Петрушенко и многих других [31]. В науках о Земле накопился достаточно обширный материал о системном регулировании процессов неживой природы.

С какими же представлениями связываются термины «самоорганизация» и «саморегуляция»? Поскольку управление имеет место в материальных и идеальных

---

[30] Н. Й. Жуков. Информация. Минск, 1966, стр. 44.

[31] См. также А. Д. Арманд. Природные комплексы как саморегулирующиеся информационные системы. «Изв. АН СССР», сер. геогр., 1966, № 2. Вопрос о действии кибернетических закономерностей в геологических процессах был поставлен на Международном геологическом конгрессе (Прага, 1968 г.); также «Общая теория систем». М., «Мир», 1966 (статьи Заде, Акофа, Эшби, Месаровича и др.).

системах, раскрытие этих терминов восходит к понятию «система». В соответствии с распространенным определением материальной системой мы называем некоторую совокупность элементов, объединенных структурно-функциональной связью. Такие системы хаарктеризуются структурой, т. е. порядком взаиморасположения и специфическим типом взаимодействия между элементами. Функции таких систем — это способ поведения, сложность которого находится в неразрывном единстве со структурной целостностью. Материальные системы относительно отграничены от среды. Системы могут быть простыми, состоящими из небольшого количества элементов, и сложными, состоящими из большого количества элементов. Однако различия между сложными системами не сводятся к количеству элементов. Основным критерием отличия их друг от друга является способ связи между элементами, их составляющими, т. е. уровень организованности систем.

Необходимым условием оптимального функционирования системы является ее динамичность. Статические системы с относительно жестко фиксированными связями между элементами требуют весьма узкого интервала изменений среды, в пределах которого они могут сохранять свою структурно-функциональную целостность. Решающим фактором здесь оказываются внешние и внутренние энергетические связи. Если энергия внешнего воздействия не превышает минимальной энергии связей между элементами системы, к ним система безразлична. Если же величина энергии внешнего воздействия превосходит это пороговое значение, система разрушается.

Динамические системы также обладают устойчивостью. К ним также применим названный энергетический критерий. Однако их устойчивость осуществляется через изменение внутренних связей, что выступает условием их сохранения. Связи таких систем достаточно мобильны. Одни могут исчезать, другие — возникать в зависимости от состояния элементов системы. Организация таких систем обладает определенной гибкостью, что обнаруживается в различных формах зависимости между элементами, при которых состояние каждого элемента есть функция состояния всех остальных. И, наоборот, изменение каждого элемента отражается на других, и

прежде всего тех, которые с данным элементом связаны непосредственно.

Организация элементов или их состояние определяется «коммуникацией» между ними, при которой множество переменных удерживается в определенных достаточно широких границах. Переход от несвязанных между собой частей к установлению связей между ними и есть процесс «самоорганизации»[32].

Разумеется, и для динамических систем также существует определенное пороговое значение энергетических воздействий, но эти системы в отличие от статических способны изменять свое состояние внутри широкого интервала воздействий, в котором, изменяясь, система сохраняет себя. Это обеспечивает высокая мобильность связей, избирательная реагентность на источник возбуждения, переориентация некоторых элементов системы с образованием замкнутого круга обратной связи, в котором следствие становится в один ряд с причинами его дальнейших изменений.

Механизм изменения динамических систем связан с наличием параметра «входа», воздействие на который и изменяет течение процесса. Необходимым условием считается наличие усиливающего свойства системы по отношению к управляющему параметру. Изменения в системе осуществляются под влиянием небольших в энергетическом и вещественном отношении влияний. Иными словами, необходимым условием функционирования и развития таких систем является наличие информационных связей между ее элементами, где малые изменения параметра оказывают сигнальное действие. Информация при этом выступает так же, как мера организованности, упорядоченности строения и функций системы, как показатель способности системы к устойчивому функционированию и развитию.

Существуют различные подходы к определению информации, что свидетельствует о многоаспектности этого понятия. Обобщая предложенные трактовки по этому вопросу, мы приходим к выводу, что понятие информации — это конкретно-научный абстрактный (количественный, структурно-функциональный) аспект отражения

---

[32] См. У. Р. Эшби. Принципы самоорганизации. Сб. «Принципы самоорганизации». М., «Мир», 1966, стр. 327—331.

в процессе развития. Разрушения — это тоже отражение. Но такие явления представляют собой противоположность информационным. Информация выступает мерой отражения, т. е. мерой определенности и упорядоченности выбора системой такого ответа на изменения в ней самой и во внешней среде, которые поддерживали бы ее оптимальный жизненно энергетический потенциал. В этом смысле информация — это несиловой, не энергетический эффект, так как действие сигнала—материального носителя информации — несоизмеримо с его собственной энергией. В силу этого информация служит критерием и мерилом развитости системы, а значит и показателем количества разнообразия в системе и степени его интеграции, выделяющего систему из многих других. Степень интеграции разнообразия получает свое выражение в определенном типе структурно-функциональных связей, который характеризует данную целостность.

Способность системы ассимилировать внешние воздействия путем определенной перестройки внутренних связей при сохранении структурно-функциональной целостности обеспечивается хранением, преобразованием и передачей управляющих сигналов или информации, что и получает свое выражение в особой форме причинной зависимости — обратной связи. Обратная связь, регулирующая отношения между элементами системы в ее сложных взаимодействиях со средой, обеспечивает адаптацию, уравновешивание системы, ее пригнанность к среде, как и ее развитие.

Очень важным признаком системы саморегуляции считается негэнтропийная направленность процесса изменений системы. Повышение объема циркулирующей информаци означает повышение уровня структурной организации и, следовательно, усложнение функциональных связей. Объект развивается, переходя из более вероятного в менее вероятное состояние. Этот процесс связан с понижением энтропии или ее сохранением на прежнем уровне. Он носит антиэнтропийный характер.

Таковы в сжатой форме выводы из анализа понятий «самоорганизации» и «саморегуляции».

В какой мере названные характеристики системы регулирования применимы к системам неживой приро-

ды, таким, как звезды, планеты, геологическая система, минерал, молекула и атом?

Названные системы — это сложные динамические образования. Все они характеризуются определенной степенью разнообразия своих элементов, связи между которыми соответствуют понятию структурно-функциональных и причинных, характерных для саморегулирующихся систем [33]. Обладая большой устойчивостью, эти системы способны изменять свои состояния при изменениях «управляющего параметра». Они обладают способностью усиления воспринимаемого сигнала (информации). В них обнаруживается и способность восприятия, хранения, преобразования и передачи информации и т. д.

Естественно, что все названные свойства в системах неживой природы имеют свою специфику и отличия от систем живой природы. Поэтому для их характеристики термин «управление» не вполне применим. Им более соответствуют термины «саморегуляция» или «авторегуляция» (Л. А. Петрушенко). Это объясняется тем, что в системах неорганической природы понятия регулирующего и регулируемого элементов относительны. Элементы могут в этом отношении меняться местами в зависимости от направления действия. Общим с системами живой природы остается однако то обстоятельство, что и здесь состояние каждого элемента накладывает ограничения на состояние других, задавая им определенную программу поведения соответственно внутренней природе каждого из них.

Понятие «регулирования» в силу этого приобретает на уровне неорганической природы свой специфический смысл. Но и здесь им обозначается способность системы к такой функциональной связи между элементами, ее составляющими, в результате которой система может переходить от одного качественного состояния к другому, сохраняя себя. В результате осуществляется приганность системы к изменяющимся условиям существования, ее уравновешенность с этими условиями. Иными словами, саморегуляция обеспечивает самосохранение системы за счет ее развития.

---

[33] См. А. А. Марков. Что такое кибернетика? Сб. «Кибернетика, мышление, жизнь». М., «Мысль», 1964, стр. 51.

В этой же связи хочется заметить, что в том же смысле применительно к системам неживой природы может быть употреблен и термин «целесообразность». Распространенное мнение о том, что этот термин может употребляться только при характеристике систем живой природы, нам представляется неоправданно ограниченным. Такое его употребление оставляет неясным происхождение свойства, им обозначаемого, и потому, следовательно, именно оно ближе к теологии, чем вышеназванное его употребление.

«Поиск цели», характеризующий целесообразность поведения живых систем, может быть применен и к неживым, но только с тем отличием, что на этом уровне он ничего, кроме соответствия того или иного процесса определенным законам развития и устойчивости, не означает. При таком толковании понятие «целесообразность» освобождается от антропоморфизма и телеологизма.

Геологическая система по составу элементов и характеру связей между ними носит сложный динамический характер. Она включает в свою структуру огромное количество разнообразных элементов, различающихся не только своими вещественными компонентами, но и разнообразием структурно-функциональных уровней организации. Количество разнообразия в системе очень велико [34].

Несмотря на наличие чрезвычайно сложной сети переплетающихся взаимодействий, в системе можно выделить замкнутый функциональный цикл, объединяющий все структурные элементы системы с присущими им процессами в единое целое. В процессе этого функционального цикла, складывающегося на основе вещественно-энергетического круговорота, вещество, как и энергия, подвергается последовательному преобразованию, в ходе которого осуществляется изменение системы в целом. Обладая известным консерватизмом своего качества, система вместе с тем способна изменять свои состояния. В механизме этого изменения отчетливо прослеживаются элементы регулирования.

Процесс формирования вещества системы начинает-

[34] Термин используется в том значении, которое придано ему в статье: А. Д. Урсул. Информационный критерий развития в природе. «Философские науки», 1966, № 2.

ся в процессе магматизма. Далее, в результате тектогенеза, сопровождающего магматизм, на поверхность выводятся породы глубинного происхождения, не соответствующие, однако, физико-химическим и термодинамическим условиям приповерхностных зон земного шара. Деструкция этих пород вследствие физико-химического выветривания ведет к образованию осадочных пород, равновесных в приповерхностных условиях. Погружение последних на значительные глубины приводит к метаморфизму, к новым преобразованиям вещества с образованием тел, устойчивых в иных физико-химических условиях — метаморфических пород. Метаморфизм вновь далее уступает место магматизму. Цикл замыкается, повторяясь вновь и вновь на протяжении всей геологической истории, приводя к гигантским качественным изменениям вещественного состава земной коры и ее структуры. Спусковым механизмом этого процесса, его «сигналом» выступает разогрев недр на значительных глубинах, с одной стороны, и поглощение, перенос и трансформация внешней (в основном солнечной) энергии — с другой. Оба эти процесса корреляционно связаны между собой.

Характер преобразования энергии в геологическом круговороте весьма специфичен. Каждый геологический процесс в энергетическом отношении относительно независим от других, так как питается за счет специфических источников энергии. Но каждый предыдущий процесс создает энергетический потенциал для последующего. Так, физико-химический процесс в верхней мантии Земли сопровождается значительным тепловым эффектом, что приводит к магматизму. Далее, вследствие этого процесса в толще кристаллической земной коры возникает энергетический потенциал следующего процесса — тектогенеза в виде механических напряжений. При этом действие сил гравитации, ротационного эффекта, изостазии как спускового механизма направлено не только на перемещение вещества, но и образование глубоких прогибов земной коры, опускания земной поверхности, складко- и горнообразования и, наконец, стабилизацию земной поверхности. И тем не менее этот процесс становится обратимым: платформы уступают место геосинклинальным областям и, наоборот, происходит стабилизация ранее подвижных областей и т. д.

Разрешение напряжений тектогенеза приводит к уничтожению его энергетического потенциала, к уравновешиванию системы. Однако следствием такой тенденции является нарушение равновесия на поверхности Земли и начало нового процесса — выветривания и осадкообразования, для которого тектогенез создает энергетический потенциал. Образующиеся в тектогенезе высотные изменения рельефа обусловливают развитие денудации, а затем и седиментогенеза, которые развиваются, однако, под влиянием иных энергетических источников: деятельности текучих вод, ледников, ветров, жизнедеятельности организмов и других, не связанных с тектогенезом непосредственно. Метаморфизм — это уже опять глубинный процесс. Он корреляционно связан с предшествующим ему выветриванием и осадкообразованием, но имеет свой источник — энергию внутренних процессов. С предшествующими процессами он, так же как и каждый из названных процессов, не связан непосредственной причинной связью.

Таков в общем виде процесс трансформации вещества и энергии системы. Он носит циклический характер. Причем каждый геологический процесс в отдельности направлен к состоянию равновесия, к ликвидации разности вещественно-энергетических потенциалов. Но эта тенденция никогда полностью не реализуется, и геологическая система в целом подвергается необратимому изменению. Она находится в состоянии непрекращающегося обновления как в своих частных выражениях, так и в целом, как в количественном отношении, так и качественном.

Выражением функциональных связей в системе, приуроченных к ее структуре, являются основные геологические процессы: магматизм, тектогенез, выветривание, денудация, седиментогенез и метаморфизм. Эти процессы связаны между собой кольцевой связью, при которой «выход» для одного процесса является «входом» для другого. Благодаря функциональной замкнутости этого кольца все элементы геологической системы, втянутые в геологическое развитие, оказываются связанными между собой не только энергетически, но и информационно: от магматизма передается информация на тектогенез, от него к выветриванию и осадкообразованию. Эти последние процессы инициируют метамор-

физм и т. д. Цикл замыкается на магматизме, но не на круг, а на спираль. Важно подчеркнуть, что каждый предшествующий процесс играет для последующего роль сигнала, а не просто вещественно-энергетической причины. В этой системе обнаруживается способность к усиливающему действию сигнала, который и развязывает новые вещественно-энергетические поступления и потоки. Причем и здесь справедливо положение, что «каждая часть обладает правом вето в отношении равновесных состояний целого»[35]. Точно также каждый геологический процесс несет с собой определенные изменения в общей цепи событий.

Таким образом, состояние каждого отдельного элемента в замкнутой цепи их взаимодействия определяется некоторыми параметрами, которые представляют собой не что иное, как функцию состояний всех остальных элементов. Протекание того или иного процесса зависит от всех остальных, оказывающих на него регулирующее воздействие и ограничивающее возможность его проявления. Поскольку это имеет значение как для каждого отдельного элемента, так и системы в целом, эта система является «саморегулирующейся» или «самоорганизующейся».

Кольцевые движения в большом геологическом цикле образуют тот механизм связей, который обеспечивает сохранение системы во всех ее изменениях, переход с одной ступени развития на другую. Большой геологический цикл координирует циклы разных уровней, соответствующие геологическим структурам разных уровней. Отдельные звенья большого геологического цикла тоже представляют собой кольца с прямыми и обратными связями. Тектонический процесс, «информируя» выветривание, сам получает информацию от этого последнего процесса, поскольку форма проявления и интенсивность тектонических движений связана с толщей осадочных пород в зоне действия тектонических движений. То же самое можно сказать и о форме связи между магматизмом и тектогенезом, осадкообразованием и метаморфизмом, метаморфизмом и магматизмом.

---

[35] У. Росс Эшби. Конструкция мозга. М., «Мир», 1964, стр. 132.

Малые кольцевые связи имеют ту характерную особенность, что составляющие их элементы попеременно обусловливают друг друга. Причем сигнал выступает причиной, вызывающей неравное ей действие, а действие оказывает обратное влияние на вызвавшую его причину. Следствием этого взаимодействия является динамическая стабилизация процессов относительно друг друга.

Таким образом, если представить этот процесс в абстрактном виде, адаптация элемента А к тем внешним условиям, которые задаются элементом В (в данном случае управляющим), ведут к изменениям в элементе В. Восприняв определенный сигнал от элемента В, элемент А, выведенный этим из состояния равновесия, реагирует на это воздействие изменением каких-либо из параметров протекающего в нем процесса и в результате уравновешивается относительно того параметра, нарушение которого было вызвано полученным сигналом. Однако это уравновешивание вызывает изменение в условиях равновесия элемента В, что также вызывает реакцию последнего. Теперь А выступает уже как элемент управляющий. Информация возникает на основе взаимодействия объектов, когда в структуре и свойствах первого объекта запечатлеваются некоторые элементы структуры и свойств второго. Если имеет место и обратная связь, имеет место и обратный процесс. Это и обнаруживается в связях между основными элементами геологического процесса.

Аналогичным образом выглядит картина саморегуляции внутри геологической системы в целом. Дело не меняется от того, что в данном процессе принимают участие не два элемента, а значительно большее их количество. Регулирующее воздействие передается от процесса к процессу по кольцу: магматизм — тектогенез — выветривание — седиментогенез — и опять магматизм. Это и есть канал, по которому циркулируют вещество, энергия и информация. По ходу распространения последней меняются местами регулирующий и регулируемый элементы.

Итак, самые различные факторы как космического, так и земного происхождения, включая и биосферу, и преобразующую деятельность человека, оказывают на

геологическую систему как вещественно-энергетическое, так и информационное воздействие. Всякий сигнал как средство передачи информации необходимо связан при этом с каким-то вещественным носителем и его энергетическим потенциалом, хотя в информационных процессах абсолютная величина массы и энергии может не иметь существенного значения. В геологической системе мы имеем совокупность процессов, связанных между собой как энергетически, так и информационно. Связи системы образуют «причинную сеть», где каждая из причин вещественного и энергетического характера содержит информацию о следствии и наоборот, в следствии заключена информация о причине. Между этими скоординированными процессами есть центральный канал связи, через который каждый из процессов передает сигнал о своем состоянии другим, будучи связанным с ними информационно. Изменение параметров внешней среды вызывает циклические изменения по всему этому каналу. Если в ходе одного цикла не достигается необходимого равновесия системы, оно достигается за счет последующих циклов. Изменение ротационного режима Земли, интенсивности солнечной энергии, термического баланса в недрах планеты и многие другие движения воспринимаются как определенные сигналы, приводящие в движение всю цепь — регулятивный механизм, обеспечивающий стабилизацию системы в целом. В этом механизме обнаруживают себя обратные связи, которые выполняют регулирующие функции.

Геологическая система — система со многими состояниями равновесия, части которой стремятся сохранить это равновесие, если функция входа не превосходит в энергетическом отношении некоторого «порогового» значения. Информация с необходимостью задерживается в отдельных звеньях системы, захороняясь в материальных структурах, приуроченных к этим звеньям («память системы»). Способностью отдельных звеньев системы сохранять полученную информацию можно объяснить и то обстоятельство, что в геологической системе как целом наряду с энергетическими особое значение приобретают связи функциональные. При этих связях «направление действия не обязательно связано с направлением потока энергии или материи, когда система такова, что обе ее части (в нашем случае — все.— *Автор*)

получают энергию в достаточном количестве»[36]. Сигнал выполняет функцию спускового механизма для процесса, определяемого его внутреней структурой. При этом направление течения процесса, его интенсивность, конкретные формы проявления в пространстве и времени намечаются в своих контурах информационно.

Сигнал попадает на структуру, поведение которой обусловлено предшествующим «опытом». Происходит как бы сличение полученного результата с изменением параметров внешней среды, что и вызывает функциональные изменения системы в определенном направлении. Стало быть, «память» это не что иное, как ограничения, наложенные на события настоящего прошлыми связями.

Направление изменений в системе, ее внутренняя переориентация не является беспричинной. Причинная сеть событий в системе такова, что система может развиваться только в определенном направлении. Временно́й интервал изменений системы также детерминирован структурно-функциональной спецификой событий, т. е. регуляция и отбор направления изменений обусловлены пропускной способностью канала передачи информации (10-я теорема Шенона).

Помимо пригнанности различных звеньев процесса друг к другу движение и циркуляция информации в системе определяют пригнанность системы в целом к среде. В силу этого обмен информацией осуществляется как между элементами системы, так и между системой в целом и средой. Эти две стороны тесно связаны между собой: некоторому устойчивому и закономерному ряду событий внешней среды соответствует внутренняя последовательность событий в геологической системе:

I. *А*⟶*Б*⟶*В*⟶*С*→ ...
II. *а*⟶*б*⟶*в*⟶*с*⟶ ...

Процессы в системе I и системе II связаны между собой информационно, вследствие чего любой внешний импульс от любого события *А*, *Б*, *В* или *С* вызывает события *а*→*б*→*в*→*с*, т. е. в движение приходит вся

---

[36] У. Росс Эшби. Конструкция мозга, стр. 242.

цепь. Внешний импульс приобретает значение сигнала, несущего информацию об изменениях условий среды и запускающего механизм компенсации внутри системы, действие которого направлено на уравновешивание динамической структуры системы относительно среды. Вследствие этого происходит адаптация системы.

Например, изменение ротационного режима Земли, обусловленное планетными закономерностями, меняет некоторые параметры течения тектогенеза, его интенсивность или специфическую форму проявления. Поскольку же тектогенез и связанные с ним магматизм и вулканизм задают начальные условия для процесса выветривания, воздействие передается на следующее звено, проходя от него по всей цепи. Это приводит к изменениям в системе и в конце концов к ее уравновешиванию в отношении среды. Кольцевые звенья системы являются «запоминающими» устройствами, в которых хранится информация. Они выполняют роль аппарата, ориентирующего систему на специфические изменения в соответствии с изменениями в среде.

Саморегуляция, носящая информационный характер, связана в системе, как правило, с наличием вероятностных (статистических) отношений между элементами системы. Это предполагает относительную самостоятельность ее звеньев и их поведения по отношению друг к другу. Такое обособление элементов возможно лишь на основе увеличения их количества и усложнения связей между ними.

Геологические закономерности имеют статистическое выражение. Поэтому действующая причина изменяет распределение вероятностей в системе, определяя тем самым направление течения процесса. Сигнал как средство передачи информации всегда пердставляет собой некоторый физический процесс, структура которого находится в определенной корреляционной связи с породившим его событием. Он гомоморфно соответствует тому процессу, информацию о котором он несет. Реакция регулируемого элемента системы координируется со структурой сигнала и представляет собой «выбор» из некоторого множества возможных ответов на данный сигнал.

Если элемент *А* при условиях, заданных ему элемен-

том *B*, находится в состоянии неустойчивого равновесия, это значит, что состояние элемента *A* характеризуется некоторым множеством равновероятных возможностей. Какое-либо изменение в состоянии элемента *B* меняет условия состояния элемента *A*, вследствие чего из данного множества вероятностей элемент *A* «выбирает» некоторое определенное, но менее вероятное состояние по отношению к предшествующему. Получив информацию от элемента *B*, элемент *A* изменяет соотношение вероятностей в себе и по каналу обратной связи передает информацию о собственном новом состоянии, выступая уже в роли управляющего элемента по отношению к элементу *B*. В элементе *B* происходит подобный же процесс перераспределения вероятностей, вследствие чего имеет место непрерывная циркуляция информации по замкнутому контуру прямых и обратных связей. В результате такого уравновешивания через постоянное его установление и нарушение происходит самоупорядочивание элементов системы, ибо каждый из элементов переходит из более вероятного в менее вероятное состояние. При этом возрастает самоорганизация системы в целом. С повышением уровня организации происходит совершенствование процесса саморегуляции в системе.

Таким образом, осуществление процесса информационного регулирования в системах неживой природы связано с наличием прямых и обратных связей, охватывающих все элементы системы замкнутым кольцом причинно-следственных отношений (функциоальная замкнутость) и вероятностным характером процессов в каждом из них (корреляционные функции). И в этом смысле к таким процессам вполне применимо определение информации, сформулированное А. Н. Колмогоровым, согласно которому информация есть некоторый оператор, изменяющий распределение вероятностей в рассматриваемой системе событий. При этом мерой прямого или опосредованного информационного отражения одного элемента системы в другом могут служить количественные показатели корреляции, так как они целиком зависят от величины информации, которую один элемент несет о другом и которую, следовательно, способна пропустить данная связь. Информационные критерии корреляции вычисляются по соответствующим формулам и

учитываются при анализе динамики геологической системы [37].

Замкнутый информационный цикл, который складывается на основе вещественно-энергетического круговорота в таких системах, обеспечивает функционирование системы в изменяющихся условиях среды. В тех случаях, когда величина энергии внешнего воздействия превышает свое пороговое значение, информационная связь разрушается. Вместе с ней разрушается и система.

В неживой природе информация переносится физическими процессами, собственная энергия которых нередко достаточно велика. Возникший эффект энергетического взаимодействия часто затушевывает его информационный характер. Энергетическая характеристика сигнала может превышать некоторую пороговую величину, когда система реагирует в соответствии с величиной этой энергии. Это, однако, не означает, что информационная связь изсчезла, она имеет место и в этом случае, но явно не проявляется. В системах, элементы которых находятся в жестких фиксированных связях друг с другом, регулирование также может осуществляться информационно, а не только силовым воздействием. Информационная и энергетическая стороны в таких системах слиты воедино. Поведение таких систем жестко запрограммировано в связях между элементами, в которых состояние одного строго соответствует определенному состоянию другого. Однако однозначный характер связей, существующих между элементами системы, ограничивает возможность информационного регулирования и перестройки системой ее структуры.

В динамических системах причинно-следственная упорядоченность образует подвижный, но достаточно устойчивый механизм связей. Основу устойчивости системы составляет движение информации по замкнутому кругу, что обеспечивает сохранение параметров системы на определенном уровне во всех взаимодействиях.

Свободно циркулирующая информация, на основе которой осуществляется уравновешивание элементов

---

[37] См. А. Е. Кулинкович. О критериях тесноты связи между физическими свойствами. Сб. «Методика геофизических исследований», вып. 2 (13). Киев, 1965.

системы, с какого-то периода переходит в связанную захороненную информацию и воплощается во внутренней структуре системы и ее элементов. Усложнение структуры системы, а следовательно, и ее развитие выступает, таким образом, результатом процесса саморегуляции. Это позволяет характеризовать процесс информационного регулирования в системе как процесс антиэнтропийный, а информацию рассматривать как «меру неоднородности в распределении энергии (или вещества) в пространстве и времени» [38].

Энтропия характеризует меру хаотичности составляющих элементов системы, обусловливающих неопределенность ее состояния, информация, наоборот, ведет к повышению структурной организации системы, устраняя неопределенность ее состояния. При этом уровень организации системы, как и ее элементов, возрастает. Результатом процесса саморегуляции является повышение структурной организации, следовательно, уменьшение энтропии. Так, если распределение вероятностей состояний системы до получения информации было равномерно, то после получения информации эта равномерность нарушается, одни возможные состояния становятся более, другие — менее вероятными. Соответственно уменьшается неопределенность и, следовательно, энтропия. Сигнал, таким образом, даже и не прибавляя энергии, регулирует энергетические процессы, придавая им направленность.

Аналогичную картину можно обнаружить во взаимопереходах различных видов энергии от одного геологического процесса к другому. Преобразование энергии на границе двух процессов происходит в точном соответствии с законами термодинамики. Каждый процесс, рассматриваемый изолированно, с энергетической стороны представляется энтропийным, стремящимся к достижению равновесия. Однако стремление к энтропии в сфере одного геологического процесса с каким-либо определенным видом энергии вызывает возникновение и рост потенциала других видов энергии. Энтропийная деградация энергии одного процесса создает условия для осуществления другого процесса с иным энергети-

---

[38] В. Д. Глушков. О кибернетике как науке. Сб. «Кибернетика, мышление, жизнь». М., «Мысль», 1964, стр. 53.

ческим источником. Энтропия и информация оказываются связанными между собой. Уравновешивание системы как в структурном, так и энергетическом отношении оказывается относительным, временным, подчиненным процессу развития.

Антиэнтропийное информационное направление геологической эволюции обусловлено тем, что геологическая система — это система открытая как для вещества и энергии, так и для информации. Изменения солнечной активности, колебания ротационного режима, изменения магнитного поля Земли и положения ее полюсов, как и другие факторы, воздействуя на отдельные элементы геологического цикла, вызывают перестройку корреляционных связей по всему большому геологическому циклу.

Возрастание энтропии Солнечной системы вызывает антиэнтропийное направление развития геологической системы. Усложнение типа связей между составляющими систему элементами означает вместе с тем и возрастание количества информации. В этом выражается прогрессивное направление эволюции макросистем неживой природы, которое часто достигается за счет регресса отдельных ее элементов, частичной потери массы и энергии [39].

Из сказанного следует, что развитие системы оказывается неотделимым от восстановления равновесия как отдельных ее элементов, так и их состояний, но на новом уровне. А это связано с замкнутым кругом преобразований антиэнтропийной информационной направленности, со специфическим механизмом хранения, преобразования и передачи информации — механизмом обратной связи. Уравновешивание при этом — обязательный момент, соответствующий процессу развития системы, что сопровождается усложнением их структуры, изменением разнообразия элементов системы, возрастанием информации, усложнением механизма регуляции внутренних процессов — механизма кольцевых связей, обеспечивающего сохранение системы при ее качественных изменениях.

Совершенно очевидно, что в сложных динамических системах неорганической природы складываются доста-

[39] См. А. Д. Урсул. Информационный критерий развития в природе. «Философские науки», 1966, № 2, стр. 51.

точные условия для механизма самоорганизации и саморегуляции — важнейших показателей самодвижения.

Это обнаруживается не только в макросистемах, но и системах, входящих в их состав. Так, например, такая мультистабильная система, как кристалл, оказывается связанной с кристаллообразующей средой информационным процессом с прямыми и обратными связями. Структура кристалла несет в себе захороненную информацию, полученную в свое время от среды. Но в то же время изменения в кристаллах не оказываются безразличными и для среды, ибо они втянуты в общий информационный процесс геологической системы. Рост кристаллов, изменения составляющих их компонентов, симметрия и ее нарушения — все это следствие информационного процесса, направленного на уравновешивание кристалла в среде. Правда, механизм саморегуляции с каналом обратных связей, через который осуществляется самоорганизация такой системы, имеет на этом уровне свои специфические черты.

В процессе роста система обнаруживает способность к селективному отбору материала из среды, что свидетельствует об антиэнтропийной направленности этого процесса. Энтропия в нем преодолевается информацией [40]. В неживой природе кристаллы являются наиболее упорядоченными системами с минимальной энтропией. Поскольку же они составляют 98—99% земной коры, то понятной становится и антиэнтропийная направленность геологического развития.

Образование кристаллов осуществляется в направлении «от частей разделенных к частям связанным», что составляет исходный признак самоорганизации (по Эшби). Связь частей фиксируется образованием трехмерной пространственной решетки, в узлах которой размещаются атомы, ионы или молекулы, образующие кристалл. Кристаллическая решетка обеспечивает устойчивость системы, определяя ее существование, исчисляемое для некоторых минералов в миллиарды лет.

Условия роста — переохлажденная жидкость или пересыщенный раствор. Кристаллизация зависит также

---

[40] См. Дж. Баумен. Новая линия передачи, приводящая к самостабилизирующейся системе. Сб. «Принципы самоорганизации». М., «Мир», 1966, стр. 505—514.

от размера частиц в растворе, что обнаруживается в явлениях отбора: наиболее интенсивно развиваются крупные частицы, мелкие же обычно растворяются. Дальнейший рост детерминируется кристаллической решеткой, на основе которой осуществляется информационная связь между частицами, находящимися в решетке, и частицами, находящимися вне ее. Возможно, что передача информации связана с электрическим, а в некоторых случаях и магнитным полем, образуемым кристаллической решеткой. Благодаря этим полям свободные ионы дифундируют по направлению к кристаллу, занимая поверхность граней в соответствии со свободными в решетке местами.

В начале роста на поверхности образуется огромная масса кристалликов самой различной ориентации. Если растущие их грани напрвалены к центру плоскости, в которой растут кристаллы, такие кристаллы быстро развиваются. Для кристаллов, менее выгодно ориентированных, первые являются препятствием, в силу чего последние оказываются «нежизнеспособными» и растворяются. То же происходит и с кристаллами, имеющими дефекты. Их растворение при ненасыщенности раствора предохраняет от растворения кристаллы более совершенные. Таким образом, в процессе роста кристаллов идет процесс отбора и «перехода от худшей организации к лучшей» (второй признак самоорганизации, по Эшби).

Из анализируемого конкретного материала следует, что, по-видимому, справедливым будет вывод о применимости информационного критерия к мультистабильным системам любой сложности, но с учетом различия форм ее выражения в системах различной природы и уровня структурной организации. Процессы информационного регулирования в живой природе и сознательной деятельности человека качественно отличны от регулирования в неживой природе. Более высокие уровни структурной организации материи порождают и более совершенные механизмы самоуправления или саморегуляции. Но и на уровне неживых систем, когда условием уравновешивания становится определенная форма изменчивости, когда статическая форма устойчивости сменяется динамической, система обретает способность регулировать состояние и связи своих элементов, пере-

ходя от одного состояния к другому, что ведет к адаптации по отношению к внешним воздействиям при сохранении целостности системы. У. Росс Эшби был прав в своем предположении, что «отбор сложных равновесных состояний, в котором наблюдатель может усмотреть явления адаптации, не следует считать событием исключительным и необыкновенным: такой отбор является правилом» [41].

Не удивительно, что попытки обнаружить аналоги информационного регулирования появились сначала в пограничных между биологией и геологией дисциплинах — биогеоценологии и экологии. Однако затем информационно-кибернетический и системный подходы распространились на более далекие от биологии области — динамическую геологию, геоморфологию, физическую географию, кристаллографию и другие науки, изучающие комплексы неживой природы. При этом выяснилось, что геосистемы обладают свойством высокоорганизованного обмена, роста и «размножения», что новые структуры наследуют черты прошлого развития, что, следовательно, применительно к этим системам может быть поставлен вопрос о механизме наследственной информации и другие вопросы, решение которых допускает возможность использования абстрактных моделей с привлечением математического аппарата. Это открывает новые перспективы для математизации геологии, что обещает новые успехи в деле усиления власти человека над силами природы и поисков эффективных средств повышения ее производительности.

---

[41] У. Росс Эшби. Конструкция мозга, стр. 332.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Геология в своем историческом развитии обнаруживает теснейшую связь с философией. И это не случайно. Предметом изучения этой науки является материальная система со сложной динамикой и структурой. Огромное разнообразие компонентов системы с различными уровнями их структурной организации, типами связей и в то же время целостность системы, включающая в себя структурно-функциональное единство всех ее компонентов, сложность и многоплановость развития, циклы и понятные движения, непрекращаемость изменений и многообразие форм относительного равновесия, разнообразие противоречий и закономерностей, асинхронность событий в геологическом времени и их неравномерность в различных участках геологического пространства, необычайная длительность существования системы и специфика ее качественных преобразований и, наконец, невозможность непосредственно познания многих событий отдаленного прошлого—все это требует философского осмысления.

Вместе с тем и история науки раскрывается как процесс, вплетенный в историческое развитие общества, непосредственно связанный с развитием человеческой практики, орудий производства и техники, уровень развития которой накладывал свои черты на развитие геологических знаний. Через производство геология раскрывает свою связь с общественно-экономическими отношениями людей и идеями, господствующими в обществе. В ее развитии обнаруживается острейшая

борьба различных идеологических принципов, начиная от вопроса о происхождении Земли и времени ее существования и кончая вопросами о формах развития, его источнике, тенденциях и направленности. Все это вопросы, в которых обнаруживается теснейшая взаимосвязь конкретно-научного и философского мышления.

В науке прослеживается утверждение диалектической концепции развития, отбрасывающей «акты творения», «всемирный потоп», кратковременность геологической истории, ее непознаваемость и т. п., что неотделимо от философских принципов. На этом пути преодолевается созерцательность первых натурфилософских теоретических построений, ограниченность метафизического, а позже и естественноисторического материализма раннего периода. Естественноисторический материализм в геологии с определенного периода развивается на методологической основе диалектического материализма, когда ведущей канвой геологических исследований становится принцип историзма, обоснованный теорией диалектического развития.

Материалистическая диалектика открывает огромные перспективы для творческого развития научной мысли, приводя к обоснованию новых принципов и руководящих идей, намного опережающих практику и эксперимент, способствуя их развитию. Вместе с тем геология разрабатывает богатейший фактический материал, теоретическое обобщение которого способствует совершенствованию и развитию философских представлений о мире. Научно обоснованное решение вопроса о естественном происхождении Земли и ее сфер, большой длительности ее развития во времени, необратимых гигантских преобразованиях ее вещественного состава и структуры, преемственной связи этапов ее исторического развития, статистическом характере выражения ее законов, специфике структурно-функциональных связей, цикличности и многообразии ее форм, как и многие другие проблемы, составляет естественнонаучные предпосылки как для обоснования, как и дальнейшего развития диалектического материализма.

Развитие геологической теории неотделимо от совершенствования познавательных средств, приемов и методов познания. И в этом отношении наука дает богатей-

ший теоретический материал, позволяющий глубже осмыслить закономерности и формы развития познания. Разнообразие геологических методов, развитие классических и использование новых методов, как собственно геологических, так и других наук (физики, химии, биологии, математики), сочетание теоретических и эмпирических, описательных и точных методов, включающих математическую обработку, соотношение общих в данной области методов и частных — все это свидетельствует о сложности познания в данной области, позволяя, однако, обнаружить структурно-генетичексое единство системы знания. Философское исследование проблемы развития форм и методов познания действительности, как и принципов их классификации, найдет в этой области богатейший теоретический материал, заслуживающий самого большого внимания.

Анализ исторического развития методов в конкретной области знания подводит к пониманию их современной структуры в этой системе, что позволяет осмыслить значение структурно-генетического принципа классификации методов научного исследования и в общей форме. Общепринятая классификация методов познания, осуществляющаяся по принципу выделения частных и общих методов, не вызывающая сомнений в абстрактном виде, встречается, однако, с большим количеством трудностей и неувязок при переходе к конкретному материалу науки, требующему ее совершенствования. К тем же результатам приводит и классификация методов по принципу их деления на теоретические и практические (эмпирические). Только анализ генетических и структурных связей между методами в конкретной системе знания позволяет выявить и общие формы их соотношения. Выделение сравнительно-исторического метода в геологии в качестве основного, выяснение его соотношения со сравнительным и актуалистическим, а далее и с методами других наук, используемых в данной системе знания, позволяет раскрыть дополнительность всех этих методов при ведущем значении принципа историзма. В этой субординации методов геологии — науки естественноисторического цикла — прослеживается аналог субординации методов естествознания в целом, поскольку его основу составляют закономерности естественноисторических систем.

Рассмотрение истории геологического знания позволяет глубже осмыслить общие закономерности познавательного процесса как в его историческом, так и логическом выражении, выявить принципы и критерии его периодизации, раскрыть соотношение теории и методов, конкретного знания и философского, органическую связь современного научного знания с диалектико-материалистическим мировоззрением.

Диалектическая концепция развития в геологии получает свое выражение в научном представлении о геологической материальной системе, истории ее формирования и развития, ее внутренней динамике и связях. Эта система рассматривается как следствие развития планетной системы Земли и как условие последующего возникновения жизни, что позволяет раскрыть преемственность в развитии материальных систем природы.

Исследование геологического типа целостности позволяет осмыслить характер пространственно-временных, причинных, функциональных, корреляционных и других связей в сложных мультистабильных системах неживой природы, с которыми связана их самоорганизация и саморазвитие. Геологическая система, структуру которой в крупном масштабе образуют литосфера во взаимодействии с примыкающими к ней сферами Земли — мантией, атмосферой и гидросферой, включает в себя огромное разнообразие подсистем различного масштаба и уровня организации, начиная от слоев земной коры и кончая атомами. Она испытывает воздействие внутренних недр Земли, биосферы, общества и космического мира. Разнообразие типов связей в этой системе, механических, физических, химических, минералогических, петрографических и других, не остающихся неизменными в различных подсистемах, удерживается в рамках определенного типа структурно-функциональной целостности. Это обусловлено наличием определенного механизма саморегуляции процессов, происходящих в системе, обеспечивающего стабильность системы по отношению к оказываемым на нее влияниям и ее способность переходить от одного качественного состояния к другому в процессе развития (мультистабильность). Геологическая система, будучи системой открытой, воспринимающей разнообразные воздействия среды, заключает в себе вместе с тем свой внутрен-

ний источник развития — внутреннее противоречие (противоречие эндогенных и экзогенных процессов), синтезирующее все другие противоречия внешнего и внутреннего происхождения в едином геологическом потоке трансформации вещественного состава и структуры данной системы.

Проблема геологических противоречий является основанием для понимания закономерностей системы, их субординации и соотношения с основным законом ее развития. Конкретно-научный материал позволяет глубже раскрыть философское понимание закономерностей развития материальных систем. Названная проблема заключает в себе также исходные основания для более глубокого анализа соотношения необратимости и цикличности в развитии.

Большое разнообразие геологических циклов, соответствующее разнообразию геологических процессов, различающихся по масштабу охватываемых явлений, характеру и времени осуществления, выдвигает проблему полициклизма. Основные процессы системы, протекающие в циклической форме, охватываются единым циклом трансформации вещества и энергии в единой макросистеме. Так, большой геологический цикл включает в себя циклы магмогенеза, тактогенеза, выветривания и осадкообразования, метаморфизма и снова магматизма в едином относительно замкнутом процессе гигантского качественного преобразования системы в ходе ее исторического развития. Через этот цикл — канал связи всех геологических процессов — осуществляет свое действие механизм саморегуляции системы, ее основное противоречие, обеспечивающее мультистабильность системы: ее уравновешивание, относительную стабилизацию по отношению к внешней для нее среде, осуществляющуюся через развитие системы. Способность системы к развитию, к переходу от одного качественного состояния к другому обеспечивает ее самостабилизация.

Исследование процесса развития системы, соотношения цикличности и качественных преобразований, выяснение роли внутренних противоречий как источника саморегуляции и саморазвития — все это подводит к пониманию возможности применения основных понятий кибернетики и, еще шире, теории систем для ее анализа.

Системы неживой природы должны изучаться с учетом их специфических отличий от систем живой природы и общества.

Исследование способа существования системы — геологической формы движения материи — позволяет внести некоторые коррективы в классификацию форм движения материи. Названная форма движения относится к сложным комплексным формам. В общем генетическом ряду форм такого типа она непосредственно примыкает к планетной, на основе которой возникли предпосылки ее возникновения и развития. Сама геологическая форма, в свою очередь, создает предпосылки, выступает условием и средой биологической формы движения материи. Таким образом, планетная, геологическая и биологическая формы движения материи и соответствующие им системы представляют собой генетически связанные этапы развития природы. Их взаимодействие сохраняется на протяжении всей истории существования соответствующих систем и осуществляется как в восходящем направлении — от планетной формы к биологической, так и в нисходящем — от биологической ко всем предшествующим, сохраняющим за собой значение условия и среды развития высших форм.

Структуру сложных комплексных форм образуют формы физического и химического движения. Эти формы характеризуют инвариантный аспект комплексных форм. Им принадлежит особая роль в механизме формирования последних, как и переходе от одной формы к другой в процессе развития. Физико-химические формы движения в своем развитии подчиняются историзму комплексных форм.

Итак, анализ специфики развития геологической теории и ее методов, включающих философскую методологию, позволяет проследить в конкретном материале общий путь развития научного знания, его общие логические закономерности. Конкретные научные данные геологии позволяют выявить общие закономерности структурно-функциональной организации, саморегуляции и развития систем неживой природы. Все это способствует обоснованию разрабатываемых в настоящее время философских принципов системного анализа.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Куражковская Евгения Алексеевна

ДИАЛЕКТИЧЕСКАЯ КОНЦЕПЦИЯ РАЗВИТИЯ В ГЕОЛОГИ

БЗ 51—1970—7

Редактор Ж. И. Мелкумян
Обложка художника С. Б. Генкиной
Техническкий редактор Е. Д. Захарова
Корректоры В. П. Кададинская, Т. М. Ильенко

Сдано в набор 8/IV 1970 г. Подписано к печати 1/X 1970 г.
Л-107463 Формат 84×108 1/32 Бумага тип. № 3
Физ. печ. л. 7,5 Усл. печ. л. 12,6 Уч.-изд. л. 14,20
Изд. № 736 Заказ 602 Тидаж 1100 экз. Цена 85 коп.

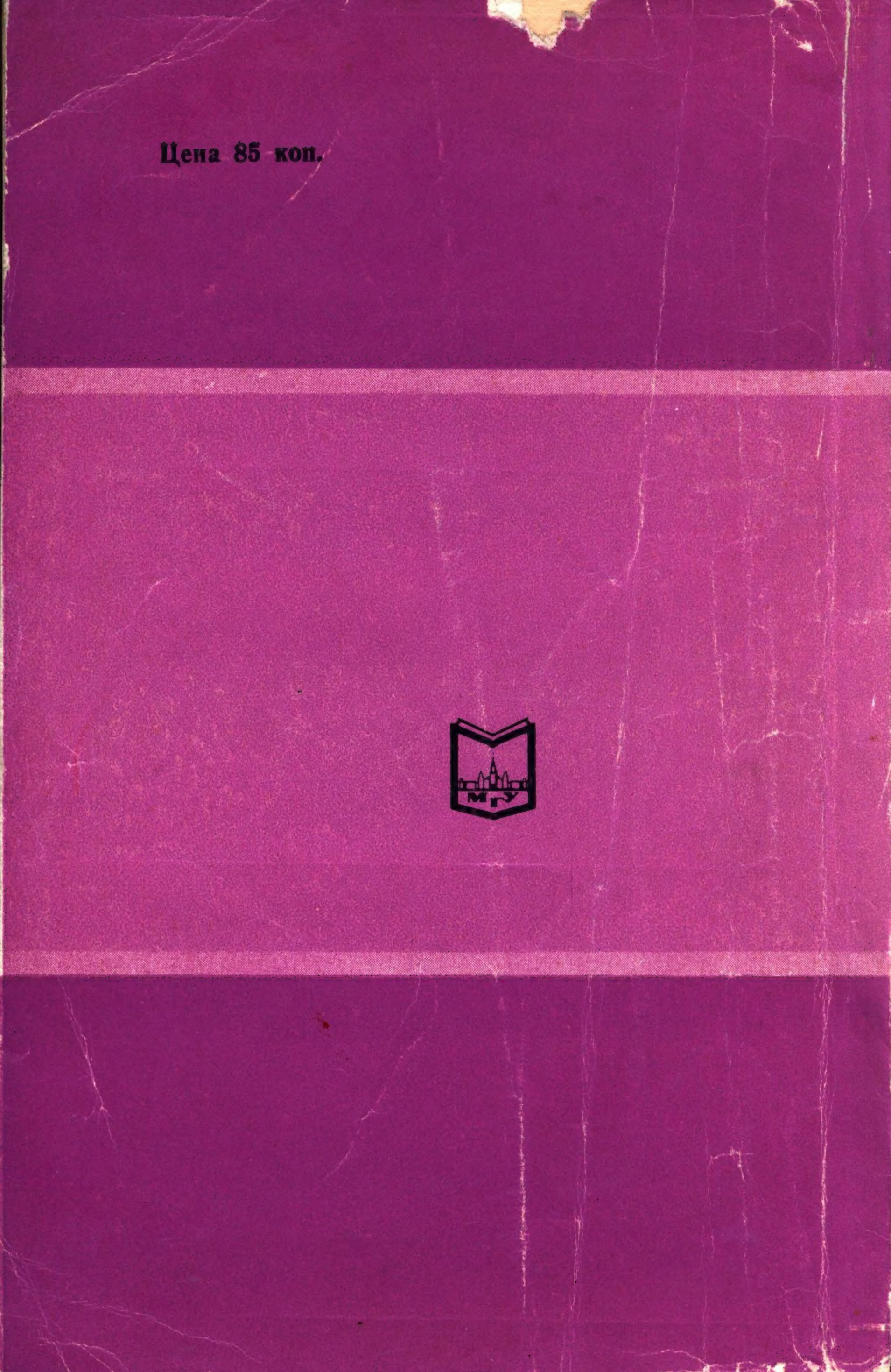
Издательство Московского университета
Москва, К-9, улица Герцена, 5/7.
Типография Изд-ва МГУ. Москва, Ленинские горы

Опечатки

Страница	Строка	Напечатано	Следует читать
49	1—2 снизу	биологии	геологии
198	14 снизу	соленого	соляного
206	21 сверху	саларийскую	салаирскую
207	2 снизу	Н. А. Штрайс	Н. А. Штрейс
	16 снизу	Н. А. Штрайса	Н. А. Штрейса
208	8 снизу	Ю. М. Штейнман	Ю. М. Шейнман
	10 снизу	Н. А. Штрайс	Н. А. Штрейс
210	9—10 сверху	А. М. Страхов, Д. И. Наливкин	Н. М. Страхов, В. Д. Наливкин
228	2 снизу	В. Д. Глушков	В. М. Глушков

Тип. МГУ, зак. 602

1970 г.
ип. № 3
л. 14,20
85 коп.


Цена 85 коп.
МГУ


ДИАЛЕКТИЧЕСКАЯ КОНЦЕПЦИЯ РАЗВИТИЯ В ГЕОЛОГИИ